МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
# ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

**по дисциплине**
**ГЕОДЕЗИЯ**

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Составитель: Борисова Ю.С.

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией факультета |
| Геодезии и кадастров | Инженерно-экономического |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав. кафедрой _____ *(подпись)* | Председатель _____ *(подпись)* |
| Акулова Е.А. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 12.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00F062CEE65377C0752673D060F7990449
Владелец: Упоров Сергей Александрович
Действителен: с 20.04.2023 до 13.07.2024

Екатеринбург

**Содержание**


| | Стр. |
|---|---|
| **1.Общие положения …….** | **3** |
| **2. Требования к уровню освоения образовательной программы……** | **4** |
| **3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы** | **4** |
| **4. Виды самостоятельной работы …….** | **5** |
| **5. Организация СРС…….** | **7** |
| **6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы……** | **17** |
| **7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов……** | **23** |
| **8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста…….** | **27** |
| **Список используемой литературы……** | **28** |

## 1. Общие положения

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Самостоятельная работа студентов - это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа студентов – это средство вовлечения студента в самостоятельную познавательную деятельность, формирующую у него психологическую потребность в систематическом самообразовании.

Сущность самостоятельной работы студентов как специфической педагогической конструкции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач. Следовательно, самостоятельная работа – это не просто самостоятельная деятельность по усвоению учебного материала, а особая система условий обучения, организуемых преподавателем.

Основные задачи самостоятельной работы:

- развитие и привитие навыков студентам самостоятельной учебной работы и формирование потребностей в самообразовании;

- освоение содержания дисциплины в рамках тем, выносимых на самостоятельное изучение студента;

- осознание, углубление содержания и основных положений курса в ходе конспектирования материала на лекциях, отработки в ходе подготовки к семинарским и практическим занятиям;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий, при написании курсовых и дипломной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор - подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

## 2. Требования к уровню освоения образовательной программы «Картография»

**Цель дисциплины**: формирование научного и практического представления о средствах и методах геодезических работ при топографо-геодезических изысканиях; овладение навыков определения пространственно-геометрического положения объектов, выполнения необходимых геодезических и маркшейдерских измерений, обработки и интерпретации их результатов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП**: Дисциплина **«Геодезия»** является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины» учебного плана по направлению подготовки ***20.03.01 Техносферная безопасность***.

**3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы**

Среди них можно выделить следующие:

1. Полезность выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы в лекционном курсе, в методическом пособии, в лабораторном практикуме, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется в лучшую сторону и качество выполняемой работы возрастает. При этом важно психологически настроить студента, показать ему, как необходима выполняемая работа.

Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке. Так, например, если студент получил задание на дипломную (квалификационную) работу на одном из младших курсов, он может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социально-экономического, естественно-научного и общепрофессионального циклов дисциплин, которые затем войдут как разделы в его квалификационную работу.

Материальные стимулирующие факторы могут выражаться в надбавках к основной стипендии, номинированные на именные стипендии, участие в конкурсах научно-исследовательских работ, где в качестве приза могут выступать материальные поощрения.

2. Участие студентов в творческой деятельности. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на кафедре.

3. Участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.

4. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования студента.

5. Поощрение студентов за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы) и санкции за плохую учебу. Например, за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.

6. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее, постоянное их обновление.

7. Мотивационным фактором в интенсивной учебной работе и, в первую очередь, самостоятельной является личность преподавателя. Преподаватель может быть примером для студента как профессионал, как творческая личность. Преподаватель может и должен помочь студенту раскрыть свой творческий потенциал, определить перспективы своего внутреннего роста.

## 4. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

— формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

— написание рефератов;

— подготовка к лабораторным работам, их оформление;

— выполнение микроисследований;

— подготовка практических разработок;

— выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

— выполнение конкретного задания в период прохождения учебной практики;

— компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;

— подготовка докладов и презентаций для конкурсов НИРС и конкурсов профессионального мастерства;

— подготовка к контрольным мероприятиям, таким как текущий контроль знаний в виде проверочных тестов или расчетно-графических работ, зачетов, экзаменов;

— выполнение курсовой работы или проекта;

— подготовка выпускной квалификационной работы.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

— текущие консультации;

— прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

— прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

— выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);

— выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

— прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);

— выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

## 5. Организация СРС

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

***При чтении лекционного курса*** непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний, опроса студентов и т.д.

На практических и лабораторных занятиях различные виды СРС позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

***На практических занятиях*** не менее 1 часа из двух (50% времени) отводится на самостоятельное решение задач. Лабораторные занятия строятся следующим образом:

1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

2. Беглый опрос.

3. Решение 1-2 типовых задач.

4. Самостоятельное решение задач.

5. Проверка решения задач с обязательной работой над ошибками. Лабораторная или практическая работа считается выполненной при условии отсутствия ошибок.

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. В зависимости от дисциплины или от ее раздела можно использовать два пути:

1. Давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.

2. Выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку.

***При проведении лабораторных работ и учебных практик*** студенты могут выполнять СРС как индивидуально, так и малыми группами, каждая из которых разрабатывает свою задачу. Выполненная задача затем рецензируется преподавателем и членами бригады. Публичное обсуждение и защита своего варианта повышают роль СРС и усиливают стремление к ее качественному выполнению. Данная система организации практических занятий позволяет вводить в задачи научно-исследовательские элементы, упрощать или усложнять задания.

Активность работы студентов на обычных практических занятиях может быть усилена введением новой формы СРС, сущность которой состоит в том, что на каждую задачу студент получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех студентов одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п. ). Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает студентов грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными. Изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

Выполнение лабораторного практикума, как и другие виды учебной деятельности, содержит много возможностей применения активных методов обучения и организации СРС на основе индивидуального подхода.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому комплексу следует отнести тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные практикумы, банки заданий и задач, сформулированных на основе реальных данных, банк расчетных, моделирующих, тренажерных программ и программ для самоконтроля, автоматизированные обучающие и контролирующие системы, информационные базы дисциплины или группы родственных

дисциплин и другое. Это позволит организовать проблемное обучение, в котором студент является равноправным участником учебного процесса.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;

- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;

- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;

- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;

- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;

- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

В последние годы наряду с традиционными формами контроля - коллоквиумами, зачетами, экзаменами достаточно широко вводятся новые методы, то есть организация самостоятельной работы студентов производится на основе современных образовательных технологий. В качестве такой технологии в современной практике высшего профессионального образования часто рассматривается рейтинговая система обучения, позволяющая студенту и преподавателю выступать в виде субъектов образовательной деятельности, т.е. являться партнерами.

Тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента.

Тестирование помогает преподавателю выявить структуру знаний студентов и на этой основе переоценить методические подходы к обучению по дисциплине, индивидуализировать процесс обучения. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

***Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.***

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

***Работа с книгой.***

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения  полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

***Правила самостоятельной работы с литературой.*** Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а  также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).
• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте

автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

***Основные виды систематизированной записи прочитанного:***

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

***Методические рекомендации по составлению конспекта:***

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

***Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя***

*студент должен:*

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО/ГОС СПО) по данной дисциплине.

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

*студент может:*

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО/ГОС СПО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

## 6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

*Работоспособность* - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;

- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;

- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;

- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;

- привычная последовательность и систематичность деятельности;

- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов),* причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

***Самопроверка.***

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный

материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

***Консультации***

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

***Подготовка к экзаменам и зачетам.***

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

***Правила подготовки к зачетам и экзаменам:***

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

## 7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов

Для нормальной самостоятельной работы студент должен быть обеспечен достаточным количеством учебных пособий разного вида. Чем более разнообразны учебные пособия, тем более успешна будет самостоятельная работа студента, так как каждый может выбрать себе учебное пособие по силам, по склонностям, по материальным возможностям.

Должны быть пособия краткие и подробные, с неглубокими и глубокими теоретическими обоснованиями, теоретического и практического содержания. Нужны справочники, конспекты-справочники, учебники. Часть учебных пособий должна находиться в учебной студенческой библиотеке, часть пособий студент должен иметь возможность купить для личного пользования в книжном магазине учебного заведения. Основная часть учебных пособий должна быть в бумажном виде (книги, брошюры, чертежи и т.д.).

Наряду с ними нужно создавать, накапливать в учебных фондах и продавать учебные пособия электронного вида. Этот вид учебных пособий в обозримом будущем не может стать основным и вряд ли когда-нибудь станет. Это – вспомогательные, дополнительные учебные пособия, используемые в основном для заочного, дистанционного образования. Количество учебных пособий в учебном фонде библиотеки должно быть таким, чтобы каждый студент мог получить хотя бы один из рекомендованных учебников.

Многоуровневая система высшего образования должна предоставлять человеку условия для развития его потенциальных возможностей и наиболее полного удовлетворения потребности личности в самореализации. Поэтому на каждом из уровней подготовки самостоятельная работа студентов (СРС) есть обязательное условие, которое должно быть соблюдено для достижения проектируемых результатов обучения. Правильная (психологически и дидактически обоснованная) организация СРС при изучении каждой дисциплины – это один из основных педагогических путей развития и становления творческих качеств личности учащегося на каждом уровне обучения.

Из дидактики следует, что для непрерывного развития учащегося и становления его как творческой личности все элементы содержания образования (знания, умения и навыки, опыт творческой и оценочной деятельности), выделенные в рамках определенной дисциплины, должны быть им усвоены с установкой на перенос и активное использование. Поэтому на первом уровне обучения каждого студента по каждой учебной дисциплине нужно снабдить комплектом учебно-методических материалов, помогающих ему организовывать самостоятельную работу. В такой комплект обязательно должны входить: программа, адаптированная для студента; учебная литература (учебник, задачник, руководство по выполнению лабораторных работ); система заданий для самостоятельной работы студентов; методические указания по организации самостоятельной работы при выполнении заданий по разным видам занятий, включая и курсовые работы (проекты).

На втором и третьем уровнях обучения их следует снабдить методическими указаниями по выполнению выпускной работы, завершающей подготовку специалиста. Программа должна содержать: обоснование необходимости изучения дисциплины, написанное в убеждающей и понятной для студентов форме; четкую формулировку цели изучения и задач, которые должны быть решены для достижения общей цели; последовательность тем и разделов курса дисциплины, обязательных для данного направления подготовки; перечень видов деятельности, которые должен освоить студент, выполняя задания по дисциплине; перечни методологических и предметных знаний, общеобразовательных и специальных умений (с указанием уровня их усвоения), которыми необходимо овладеть в процессе изучения данной дисциплины; сроки и способы текущего, рубежного и итогового контроля уровня усвоения знаний сформированности умений.

Учебная литература по содержанию и последовательности представления материала должна соответствовать программе. Объем, научный уровень и стиль изложения должны позволять каждому студенту самостоятельно усвоить приведенный в ней материал за время, отведенное на его изучение, и овладеть знаниями, умениями, видами деятельности, перечисленными в программе. Для обеспечения терминологической однозначности в системе знаний, усваиваемых студентом, каждое учебное пособие (или другой вид учебной литературы) должно содержать словарь основных терминов, используемых в нем.

Задания для самостоятельной работы должны быть конкретными. Их содержание, соответствуя программе, должно знакомить студентов с современными методами решения задач данной дисциплины.

Структура заданий должна соответствовать принципу доступности: от известного к неизвестному и от простого к сложному, а трудоемкость – времени, выделенному программой на самостоятельную работу по изучению данной темы. В заданиях следует указывать знания и умения, которыми должен овладеть студент по мере их выполнения. Кроме того, в них нужно включать вопросы для самоконтроля и взаимного контроля, тесты и контрольные вопросы для оценки и самооценки уровня усвоения знаний, сформированности умений.

Методические указания по организации СРС на каждом уровне обучения должны способствовать непрерывному развитию у них рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения конкретных дисциплин. Основное назначение всех методических указаний – дать возможность каждому студенту перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Поэтому они должны содержать подробное описание рациональных приемов выполнения перечисленных видов деятельности, критериев оценки выполненных работ, а также рекомендации по эффективному использованию консультаций и по работе при подготовке и сдаче экзаменов.

Каждый из названных учебно-методических материалов влияет в большей степени на один из этапов усвоения знаний и видов деятельности, но одновременно способствует осуществлению других этапов и более полной реализации их задач.

Так, программа с четко выделенной целью и перечнем задач, влияющих на ее достижение, определяет мотивационный этап и способствует организации деятельности на всех остальных, указывая последовательность изучаемых разделов, сроки контроля. Учебная литература служит информационной основой, прежде всего для ориентировочного этапа. В то же время работа с литературой усиливает мотивацию, если изложение материала по уровню сложности соответствует зоне ближайшего развития студента; помогает осуществлению исполнительского и контрольного этапов, если в ней указаны особенности выполнения заданий, даны контрольные вопросы.

Задания для самостоятельной работы организуют исполнительский этап, задавая последовательность видов деятельности, необходимых для усвоения знаний и приобретения умений. Так как задания содержат средства контроля, то они определяют и контрольный этап.

Вопросы и задачи в заданиях требуют от студента не только воспроизведения знаний, но и проявления творчества, формируют и развивают его опыт творческой деятельности. Это расширяет основы мотивации, усиливает и укрепляет ее. В целом содержание и структура заданий, отвечающих перечисленным требованиям, позволяет регулярно занимающимся студентам получать удовлетворение от самостоятельно выполненной работы. Такой эмоциональный фон, в свою очередь, формирует положительное отношение к выполненному делу, а через него – и к изучаемой дисциплине.

Методические указания по организации СРС способствуют грамотному и рациональному осуществлению исполнительского этапа, обеспечивают контрольный этап. Для этого виды деятельности, активно используемые при изучении дисциплины, должны быть подробно описаны в указаниях с выделением последовательности действий и даже операций. В этом случае сами виды деятельности становятся предметом изучения, что дает верное направление ориентировочному этапу и, безусловно, усиливает мотивацию обучения. Работа студентов с такими методическими указаниями позволяет им уже при изучении общенаучных дисциплин усвоить полную и обобщенную ориентировочную основу для каждого из таких видов деятельности, как работа с литературой, проведение эксперимента, решение задач.

Таким образом, создание для каждой учебной дисциплины рассмотренного комплекта учебно-методических материалов обеспечивает обязательные этапы усвоения знаний, видов деятельности, опыта творчества, Снабжение таким комплектом каждого студента – необходимое условие полной реализации в процессе обучения всех возможностей СРС как вида познавательной деятельности, метода и средства учения и преподавания.

## 8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности.

**Список используемой литературы**


1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ направление подготовки бакалавриата 05.03.06 Экология и природопользование
2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы./ ГОУ ВПО «Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова». 2010г

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

# ЭКОЛОГИЯ И НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Направление подготовки

***20.04.01 Техносферная безопасность***

Направленность (профиль)

***Инженерная защита окружающей среды***

квалификация выпускника: **бакалавр**

Автор: Москвина О.А.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**3 СЕМЕСТР**

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Изучение дисциплины «Экология и науки о Земле» реализуется в виде контактной работы обучающихся с преподавателями и самостоятельной работы.

Текущий контроль знаний, умений, владений как результат формирования компетенций осуществляется в ходе аудиторных занятий, проводимых по расписанию. Форма такого контроля (оценочные средства) – опрос, рабочая тетрадь, коллоквиум, тест. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме курсовой работы и зачета.

Контактная работа обучающихся с преподавателями по дисциплине «Экология и науки о Земле» осуществляется в форме лекционных и практических (семинарских) занятий, целью которых является оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний по предмету.

При изучении дисциплины важную роль играет самостоятельная работа, которая заключается в организации систематического изучения тем курса учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины «Экология и науки о Земле» и приобретения компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины, обучающиеся должны реализовать следующие виды самостоятельной работы: изучение тем курса; подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу); рабочая тетрадь (подготовка к лекции); подготовка и написание курсовой работы (проекта); подготовка к зачету/экзамену (тестирование).

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Литература, предлагаемая для изучения дисциплины, представлена в рабочей программе. Вся рекомендуемая литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Теоретические знания, полученные в ходе изучения основной и дополнительной литературы, участие в практических занятиях (семинарских) позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Для самопроверки и самоконтроля студентам предлагается пройти тест, ответы на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом, позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной контактной работе обучающихся с преподавателями и самостоятельной работе, студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента при освоении дисциплины «Экология и науки о Земле» состоит из следующих видов работ:

- изучение тем курса;
- подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу);
- рабочая тетрадь (подготовка к лекции);
- подготовка и написание курсовой работы (проекта);
- подготовка к зачету/экзамену (тестирование).

*Самостоятельное изучение тем курса* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, работу с интернет-ресурсами, конспектирование изученного материала.

*Подготовка к коллоквиуму* заключается в изучении нормативных правовых актов, соответствующей учебной основной и дополнительной литературы по теме, записей по рекомендованным источникам.

*Рабочая тетрадь* – дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.

*Тестирование* позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

*Подготовка к зачету* предполагает повторное прочтение всего пройденного материала, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Экология и науки о Земле» указаны далее.

## Раздел 1. История возникновения и развития экологии, как естественнонаучной дисциплины.

**Цель:** накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

- Основы геоэкологии: учебник /Г. Н. Голубев. – 2-е изд., стер. – Москва: Кнорус, 2015.;
- Карпенков С.Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник/ Карпенков С.Х. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2014. – 400 c. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21892.html . – ЭБС «IPRbooks»

*Вопросы для проведения опроса:*

1. Определение «экологии» как науки.
2. Предмет, цель и задачи дисциплины.
3. Периоды развития науки.
4. Исходные теоретические концепции экологии.
5. Классификация и структура экологических дисциплин.
6. Связь экологии с другими дисциплинами.
7. Методы исследования в экологии.

## Раздел 2. Адаптация живых организмов к экологическим факторам среды обитания.

**Цель:** накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

- Основы геоэкологии: учебник /Г. Н. Голубев. – 2-е изд., стер. – Москва: Кнорус, 2015.;
- Карпенков С.Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник/ Карпенков С.Х. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2014. – 400 c. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21892.html . – ЭБС «IPRbooks»

*Вопросы для проведения опроса:*

***Тема 2.1. Экологические факторы среды обитания, общие закономерности их воздействия на живые организмы.***

1. Понятия «среда обитания» и «условия существования».
2. Экологические факторы среды.
3. Лимитирующие факторы.
4. Закономерности действия экологических факторов на организмы.
5. Закон минимума.
6. Закон толерантности.
7. Биотические факторы среды.
8. Абиотические факторы.
9. Антропогенные факторы.
10. Взаимодействие факторов среды.

***Тема 2.2. Основные механизмы адаптации живых организмов к экологическим факторам среды обитания.***

1. Приспособление организмов к неблагоприятным условиям среды

2. Наземно-воздушная среда жизни и ее особенности. Адаптации организмов к обитанию в наземно-воздушной среде

3. Водная среда жизни. Адаптации организмов к водной среде

4. Почвенная среда жизни. Почвенные организмы.

5. Живой организм как особая среда обитания. Средообразующая роль живых организмов.

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, выпишите вопрос и правильный ответ.

.

**Тема № 2**

1. Как называют эволюционно возникшее приспособление организмов, органов и их функций к условиям среды?

а) экологический фактор;
*б) адаптация;*
в) среда обитания;
г) экологическая ниша.

2. Воздействия, вызывающие морфологические и анатомические изменения организмов, называются …

а) ограничивающими;
*б) модификационными;*
в) сигнальными;
г) раздражительными.

3. Изменения в строении организма в результате приспособления к среде обитания − это …

*а) морфологические адаптации;*
б) физиологические адаптации;
в) этологические адаптации;
г) морфометрические адаптации.

4. Экологическая толерантность организма – это …

а) зона угнетения;
б) оптимум;
в) субоптимальная зона;
*г) зона между верхним и нижним пределами выносливости.*

5. Экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы выносливости вида, называется …

*а) лимитирующим;*
б) основным;
в) фоновым;
г) витальным.

6. Как называется механизм терморегуляции, осуществляемой за счет изменения интенсивности обмена веществ?

*а) химическая терморегуляция;*
б) физическая терморегуляция;
в) этологическая терморегуляция.

7. Ритмы в организме, возникающие как реакция на периодические изменения среды (смену дня и ночи, сезонов, солнечной активности и т.п.), называются:

*а) экзогенными;*
б) эндогенными;
в) циркадными (околосуточными);
г) цирканными (окологодичными).

8. Реакции организмов на смену дня и ночи, проявляющиеся в колебаниях интенсивности физиологических процессов, называют …

*а) фотопериодизмом;*

в) цирканными ритмами;

г) анабиозом.

9. К абиотическим факторам окружающей среды относятся:

*а) рельеф, климат, температура, свет, влажность, соленость воды;*

б) растительный опад, минеральный состав почвы, влажность;

в) соленость воды, отмершие части водных растений и останки животных, свет;

г) газовый состав атмосферы, загрязнение почвы, воздуха и воды.

10. Изменение поведения организма в ответ на изменения факторов среды называется …

а) мимикрией;

б) физиологической адаптацией;

*в) морфологической адаптацией;*

г) этологической адаптацией.

## Тема № 2

1. Как называются компоненты неживой природы, которые воздействуют на организмы?

*а) абиотические факторы;*

б) биотические факторы;

в) антропогенные факторы;

г) небиотические факторы.

2. Какой из перечисленных ниже факторов относится к биотическим?

а) антропогенный;

б) эдафический;

в) орографический;

*г) комменсализм.*

3. Виды организмов с широкой зоной валентности называются …

а) стенобионтными;

*б) эврибионтными;*

в) пластичными;

г) устойчивыми.

4. Для характеристики организмов, способных выдерживать незначительные колебания какого-либо экологического фактора, используют приставку:

а) ксеро-;

б) мезо-;

*в) стено-;*

г) эври-.

5. Растения, которые могут произрастать только в условиях хорошего освещения, называются

а) факультативными гелиофитами;

б) сциофитами;

*в) гелиофитами;*

г) умброфиты.

6. Организмы с непостоянной внутренней температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры внешней среды, называются …

*а) пойкилотермными;*

б) гомойотермными;

в) гетеротермными;

г) нет правильного ответа.

7. Растения влажных местообитаний, целиком или большей своей частью погруженные в воду, называются …

а) ксерофиты;
б) гидрофиты;
*в) гидатофиты;*
г) мезофиты.

8. Растения, которые произрастают на слабокислых почвах, называются …
а) нейтрофилами;
*б) ацидофилами;*
в) базифилами;
г) индифферентными видами.

9. Растения, довольствующиеся малым содержанием зольных элементов в почве, называются
а) мезотрофами;
б) эвтрофами;
*в) олиготрофами.*

10. Как называются растения, почки возобновления которых находятся высоко над поверхностью земли (деревья и кустарники) по классификации К.Раункиера?
а) криптофитами;
б) хамефитами;
в) терофитами;
*г) фанерофитами.*

## Раздел 3. Популяции видов растений и животных.

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

- Основы геоэкологии: учебник /Г. Н. Голубев. – 2-е изд., стер. – Москва: Кнорус, 2015.;
- Карпенков С.Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник/ Карпенков С.Х. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2014. – 400 c. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21892.html . – ЭБС «IPRbooks»

*Вопросы для проведения опроса:*

***Тема 3.1. Популяция как элемент экосистемы.***

1. Популяция как форма существования вида.
2. Общие характеристики популяций.
3. Типы популяций и их характеристики.

***Тема 3.2. Биологическая структура популяций.***

1. Общие признаки, формирующие структуру популяции.
2. Статические характеристики популяции.
3. Возрастная и половая структура популяции.
4. Пространственная и этологическая структура популяции.
5. Динамические характеристики популяции

***Тема 3.3. Динамика изменения численности популяции. Гомеостаз популяции.***

1. Основные популяционно-динамические процессы.
2. Динамика численности популяции.
3. Гомеостаз популяции.

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, выпишите вопрос и правильный ответ.

.

## Тема № 3

1. Совокупность способных к самовоспроизводству особей одного вида, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособлено от других совокупностей того же вида, называется …

*а) популяцией;*
б) сообществом;
в) содружеством;
г) группой.

2. Совокупность групп пространственно смежных экологических популяций называется …

а) элементарной популяцией;
б) локальной популяцией;
*в) географической популяцией.*

3. Как называются популяции, которые образованы особями с чередованием полового и бесполого размножения?

*а) клонально-панмиктическая популяция;*
б) клональная популяция;
в) панмиктическая популяция.

4. Гены организма (генотип) отвечают за синтез…

*а) белков;*
б) углеводов;
в) липидов.

5. Как называется источник возникновения новых аллелей при изменении генетической структуры популяции?

*а) мутация;*
б) миграция;
в) дрейф генов;
г) неслучайное скрещивание.

6. Какое значение имеет биотический потенциал (r) при увеличении численности популяции?

а) $r = 0$;
*б) $r > 0$;*
в) $r < 0$.

7. Какую характерную особенность имеют виды − «оппортунисты» (r −стратеги), по сравнению с равновесными видами (K − стратеги)?

а) расселяются медленно;
*б) быстро размножаются;*
в) крупные размеры особей;
г) большая продолжительность жизни особи.

8. Самоподдержание и саморегулирование определенной численности (плотности) популяции называется …

*а) гомеостазом;*
б) эмерджентностью;
в) элиминированием;
г) эмиссией.

9. Рост популяции, численность которой увеличивается лавинообразно, называют …

а) изменчивым;
б) логистическим;

*в) экспоненциальным;*
г) стабильным.

10. Возрастной структурой популяции называется …
а) количественное соотношение женских и мужских особей;
б) количество старых особей;
в) количество новорожденных особей;
*г) количественное соотношение различных возрастных групп.*

## Тема № 3

1. Как называются виды растений и животных, представители которых встречаются на большей части обитаемых областей Земли?
а) убиквистами;
*б) космополитами;*
в) эндемиками.

2. Временное объединение животных, облегчающее выполнение какой-либо функции, называется …
а) стадо;
б) колония;
в) семейный образ жизни;
*г) стая.*

3. Какая форма кривой выживания характерна для млекопитающих?
*а) выпуклая;*
б) прямая;
в) вогнутая.

4. Кривая выживания для мужчин в России по сравнению с кривой выживания для женщин имеет вид:
*а) менее выпуклый;*
б) более выпуклый;
в) кривые не имеют различий.

5. Искусственное расселение вида в новый район распространения – это …
*а) реакклиматизация;*
б) интродукция;
в) акклиматизация;
г) миграция.

6. Кривая выживания характеризует:
а) диапазон значений экологического фактора, за пределами которого становатся невозможной нормальная жизнедеятельность особи;
*б) число выживших особей во времени;*
в) зависимость степени благоприятности экологического фактора от его интенсивности;
г) скорость, с которой живые организмы производят полезную химическую энергию.

7. Для популяции нехарактерны следующие свойства:
а) структурированность
*б) интегрированность составных частей (целостность)*
в) авторегуляция
г) вычленение морфологически отличающихся частей, в ее строении

8. Популяция может увеличивать свою численность экспоненциально (то есть численность популяции увеличивается с возрастающей скоростью):
а) когда ограничена только пища
*б) при освоении новых мест обитания*
в) только в случае отсутствия хищников
г) только в лабораторных условиях

9. Заяц-беляк и заяц-русак, обитающие в одном лесу, составляют:
а) одну популяцию одного вида
б) две популяции одного вида
*в) две популяции двух видов*
г) одну популяцию двух видов
д) две группировки в популяции

10. Число особей вида на единицу площади или на единицу объема жизненного пространства показывает:
а) видовое разнообразие
б) плодовитость
*в) плотность популяции*
г) обилие популяции

## Раздел 4. Популяции видов растений и животных.

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

- Основы геоэкологии: учебник /Г. Н. Голубев. – 2-е изд., стер. – Москва: Кнорус, 2015.;
- Карпенков С.Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник/ Карпенков С.Х. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2014. – 400 c. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21892.html . – ЭБС «IPRbooks»

*Вопросы для проведения опроса:*

***Тема 4.1. Биоценозы как природные системы надорганизменного уровня жизни.***

1. Понятие «биоценоз».
2. Таксономический состав биоценозов.
3. Видовая структура биоценозов.
4. Пространственная структура биоценозов.

***Тема 4.2. Отношения организмов в биоценозах.***

1. Понятия «продуценты», «консументы», «редуценты».
2. Трофическая структура биоценозов.

***Тема 4.3. Экологическая ниша в биоценозе. Динамика и стабильность биоценозов.***

1. Экологическая ниша в биоценозе. Ниша фундаментальная и реализованная.
2. Влияние конкуренции на ширину экологической ниши. Прерывание ниш.
3. Ниши общие и специализированные.
4. Динамика и стабильность биоценозов, их способность к саморегуляции.

### Тема № 4

1. Как называют совокупность популяций разных живых организмов (растений, животных и микроорганизмов) обитающих на определенной территории?
*а) биоценоз;*
б) фитоценоз;
в) зооценоз;
г) микробоценоз.

2. Увеличение видового разнообразия в экотоне называется …
*а) краевым эффектом;*
б) α − разнообразием;
в) β − разнообразием.

3. Ярусность и мозаичность распределения организмов разных видов − это…
а) экологическая структура;
*б) пространственная структура;*
в) видовая структура.

4. Структурная единица биоценоза, объединяющая автотрофные и гетеротрофные организмы на основе пространственных (топических) и пищевых (трофических) связей вокруг центрального члена (ядра) называется …
а) синузией;
*б) консорцией;*
в) парцеллой.

5. Условия внешней и внутренней среды, разрешающие осуществляться некоторым эволюционным факторам и событиям, называются …
а) гиперпространственной нишей;
б) местообитанием;
в) экологической лицензией;
*г) экологической нишей.*

6. Экологическая диверсификация − это разделение экологических ниш в результате …
*а) дивергенции;*
б) внутривидовой конкуренции;
в) межвидовой конкуренции;
г) интерференции.

7. Изменение условий обитания одного вида, вызванные жизнедеятельностью другого вида проявляются в ... связях.
а) форических;
б) трофических;
*в) топических;*
г) фабрических.

8. Среди перечисленных экосистем естественными биоценозами являются:
*а) лес;*
б) поле кормовых трав;
в) плантация;
г) парк.

9. Саморегуляция в биоценозе направлена на
а) уменьшение видового разнообразия
*б) возвращения к норме*
в) увеличение видового состава
г) верны все ответы

10. При формировании ярусности в лесном сообществе лимитирующим фактором является …
*а) свет;*
б) температура;
в) вода;
г) почва.

## Тема № 4

1. Как называется взаимодействие между видами, которое полезно для обеих популяций, но не является облигатным?
а) аменсализм;
б) нейтрализм;
в) мутуализм;
*г) протокооперация.*

2. Пример целенаправленно созданного человеком сообщества – это …
а) биосфера;
б) биоценоз;
в) геобиоценоз;
*г) агроценоз.*

3. Примером биогеоценоза может служить:
а) аквариум с живущими в нем рыбами;
*б) большой по площади участок леса*
в) засохшее дерево;
г) космический корабль;

4. Типичной структурой биоценоза является структура, состоящая из
а) консументов и редуцентов
б) продуцентов и консументов
*в) продуцентов, консументов и редуцентов*
г) возможны разные варианты

5. Агроценоз отличается от естественного биогеоценоза
а) меньшим количеством популяций
б) необходимостью дополнительных затрат энергии
в) преобладанием искусственного отбора
*г) верны все ответы*

6. Взаимодействие растений и клубеньковых бактерий является примером
а) паразитизма
*б) симбиоза*
в) конкуренции
г) комменсализма

7. Наибольшую биомассу в биоценозе луга имеют:
*а) зеленые растения*
б) травоядные животные
в) плотоядные животные
г) бактерии гниения

8. Выделите тезис, с которым вы не согласны. Пищевые отношения в природе типа "хищник-жертва"
а) поддерживают целостность экологической системы
б) создают условия для круговорота веществ
в) помогают выработать приспособления к выживанию
*г) регулируют численность обоих видов*

9. К наиболее ярким проявлениям эвтрофикации водоемов не относится …
*а) попадание в водоемы нефти;*
б) увеличение концентрации биогенных элементов;
в) процессы вторичного загрязнения воды;
г) летнее цветение воды.

10. Для животных ресурсом не является:
а) вода
б) органические вещества
*в) солнечная энергия*
г) используются все эти ресурсы

## Раздел 5. Экосистемы.

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

- Основы геоэкологии: учебник /Г. Н. Голубев. – 2-е изд., стер. – Москва: Кнорус, 2015.;
- Карпенков С.Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник/ Карпенков С.Х. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2014. – 400 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21892.html . – ЭБС «IPRbooks»

*Вопросы для проведения опроса:*

***Тема 5.1. Составные компоненты экосистемы и основные факторы, обеспечивающие её существование.***

1. Понятие «экосистема»
2. Основные характеристики экосистем.
3. Классификация экосистем.
4. Правила полноты составляющих.

***Тема 5.2. Основные этапы использования вещества и энергии в экосистемах.***

1. Пищевые цепи, пищевые сети.
2. Трофические уровни.
3. Экологические пирамиды.
4. Биологическая продуктивность экосистем.

***Тема 5.3. Динамика развития экосистем.***

1. Динамика экосистем.
2. Экологическая сукцессия.
3. Искусственные экосистемы.

## Раздел 6. Биосфера Земли.

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

- Основы геоэкологии: учебник /Г. Н. Голубев. – 2-е изд., стер. – Москва: Кнорус, 2015.;
- Карпенков С.Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник/ Карпенков С.Х. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2014. – 400 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21892.html . – ЭБС «IPRbooks»

*Вопросы для проведения опроса:*

1. Общее представление о биосфере.
2. Границы биосферы.
3. Характеристика и функции живого вещества.
4. Принципы, положенные в основу учения о биосфере.
5. Понятие о биологическом круговороте.
6. Круговорот азота, кислорода, углерода.
7. Эволюция и охрана биосферы.

## Раздел 7. Биосфера Земли.

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

- Основы геоэкологии: учебник /Г. Н. Голубев. – 2-е изд., стер. – Москва: Кнорус, 2015.;
- Карпенков С.Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник/ Карпенков С.Х. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2014. – 400 c. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21892.html . – ЭБС «IPRbooks»

*Вопросы для проведения опроса:*

***Тема 7.1. Экологические проблемы обеспечения человечества энергией.***

1. Энергетика. Современные проблемы
2. Основы энергосбережения

***Тема 7.2. Экологические основы рационального использования минеральных и биологических ресурсов.***

1. Понятие о природных ресурсах. Классификация природных ресурсов.
2. Минеральные ресурсы и их использование.
3. Биоресурсы, их компоненты, роль и охрана биоресурсов.
4. Понятие о биоразнообразии, его сохранение и использование.

***Тема 7.3. Пищевые ресурсы человечества.***

1. Роль питания в состоянии здоровья и работоспособности человека.
2. Извлечение и получение пищевых ресурсов
3. Проблемы питания и производства сельхозпродукции

*Вопросы для коллоквиума:*

1. Природные ресурсы и их классификация: биологические, минеральные, энергетические. Проблема истощения природных ресурсов.
2. Основные направления природопользования. Понятия о нерациональном и рациональном природопользовании. Основные задачи и принципы рационального природопользования.
3. Энергетика. Современные проблемы. Основы энергосбережения.
4. Минеральные ресурсы и их использование и воспроизводство.
5. Биоресурсы, их компоненты, роль и охрана биоресурсов.
6. Пищевые ресурсы человечества. Извлечение и получение. Проблемы питания и производства сельхозпродукции.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

## 4 СЕМЕСТР

### ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Экология и науки о Земле» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Экология и науки о Земле» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Экология и науки о Земле» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материалов лекций;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к устному опросу;
- написание реферата и подготовка к его защите;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование.

*Повторение материалов лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

*Ответы на вопросы для самопроверки и для подготовки к устному опросу* позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

*Работа с порталом электронных образовательных ресурсов* предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

*Работа с литературой и интернет-ресурсами* дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

*Тестирование* позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

*Выполнение домашних заданий* предусмотрено в следующей форме:

*написание реферата* – подготовка доклада на определенную тему, включающего обзор соответствующих литературных и других источников или краткое изложение книги, научной работы, статьи, исследования;

Конкретные виды заданий по дисциплине «Экология и науки о Земле» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

## Тема 1. Введение. Комплекс наук о Земле.
## Тема 2. Космогоническая теория образования Вселенной

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Науки о Земле [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. В. Клепиков, М. В. Енютина, Л. Н. Костылева. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. — 275 c. — 978-5-89448-934-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47420.html

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Науки о земле: учебное пособие/ А.Ф. Фадеичев; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009 – 209 с.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие планеты Солнечной системы относятся к земной группе?
2. Какие планеты входят в состав «внешних планет»?
3. В каких единицах измеряют расстояния в Солнечной системе и в космосе?
4. Какова эволюция Вселенной после «большого взрыва»?
5. Какие геосферы слагают Землю как планету?
6. Какие сферы входят в состав атмосферы?
7. Что понимается под гидросферой?
8. Как понимается биосфера и что она охватывает?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильный только один.

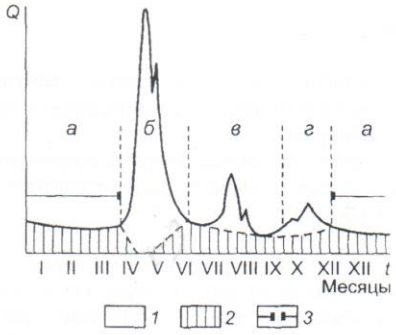
На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа.

_____
ФИО, группа

ТЕСТ

Науки о Земле

1. Какие три атома появились первыми после «Большого Взрыва»:
   а. H, He, Li
   б. He, Li, Be
   в. H, Li, Na
   г. He, Ne, Ar
2. Что происходит со временем после прохождения «Горизонта событий»:
   а. время ускоряется
   б. время замедляется
   в. время останавливается
3. Кто открыл «Расширение Вселенной»:
   а. Эдвин Хаббл
   б. Альберт Эйнштейн
   в. Макс Планк
   г. Нильс Бор
4. Сколько планет было в «молодой» Солнечной системе:
   а. 8
   б. 3
   в. более 20
   г. около 100
5. Современная атмосфера сформировалась в результате деятельности цианобактерий, ископаемые остатки которых называются:
   а. трилобиты
   б. строматолиты
   в. аммониты
   г. эукариоты
6. «Кембрийский взрыв» это:
   а. взрыв на угольной шахте в Англии, в районе Кембрийских гор
   б. резкий рост разнообразия жизни на Земле в кембрийский геологический период
   в. массовое вымирание в кембрийский геологический период
   г. извержение вулкана в районе современных Кембрийских гор
7. Уравнение $\underline{6CO_2 + 6H_2O + Q_{света}} \rightarrow \underline{C_6H_{12}O_6 + 6O_2}$ описывает следующий процесс
   а. фотосинтез
   б. горение углеводородов
   в. получение этилового спирта
   г. сжигание угля
8. Этот график описывает изменение в течение года следующих гидрологических характеристик:




   а. расхода реки
   б. количества осадков
   в. испарения с поверхности водоема
   г. количества воды, поступившей в водоносный горизонт
9. Пермское вымирание было вызвано следующим событием:
   а. падением метеорита в районе Мексиканского залива
   б. трапповым извержением в районе современной Сибири
   в. катастрофой на химическом комбинате в районе г. Пермь
   г. движением тектонических плит и формированием Гималаев
10. Крупнейшей техно-природной катастрофой, приведшей к наибольшему числу жертв, считается:
    а. «Бхопальская катастрофа» на химическом заводе в Индии
    б. Прорыв дамбы Баньцяо в Китае
    в. «Техасский взрыв» в США

г. Авария на Саяно-Шушенской ГЭС

11. Самым холодным годом с начала документирования погодных наблюдений является («Год без тепла» или «Год без лета»):
    а. 1816 – связан с климатическим «минимумом Дальтона» и извержением вулкана Тамбора, среднегодовая температура снизилась на 1,5-2 $C^0$
    б. 1240 – связан с татаро-монгольским нашествием и пожарами на больших площадях, среднегодовая температура снизилась на 5 $C^0$
    в. 1816 – связан с окончанием Наполеоновских войн, вызван парниковым эффектом от 15-летних боевых действий на территории Европы, среднегодовая температура снизилась на 3 $C^0$
    г. 1510 – связан с открытием Америки, парниковый эффект вызван сжиганием больших площадей лесных массивов при покорении новых территорий, среднегодовая температура снизилась на 1,5-2 $C^0$
12. В Российской федерации, в соответствии с законом «О недрах»:
    а. недра являются государственной собственностью и не могут быть предметом купли, продажи, дарения, наследования, вклада, залога или иной формы отчуждения
    б. недра могут предметом купли, продажи и т.д. только между юридическими лицами и государством
    в. недра могут предметом купли, продажи и т.д. только между физическими лицами и государством
    г. недра могут предметом купли, продажи и т.д. только между юридическими и физическими лицами
13. Для замера расхода воды в реках методом скорость-сечение основным способом замера скорости является:
    а. одноточечный метод
    б. трехточечный метод
    в. пятиточечный метод
    г. двухточечный метод
14. Более жесткие требования предъявляются к воде водных объектов:
    а. хозяйственно-питьевого назначения
    б. культурно-бытового назначения
    в. сельскохозяйственного назначения
    г. рыбохозяйственного назначения
15. Парниковые газы по степени парниковой активности распределяются следующим образом (в порядке убывания опасности):
    а. метан $CH_4$, углекислый газ $CO_2$, водяной пар $H_2O$
    б. водяной пар $H_2O$, метан $CH_4$, углекислый газ $CO_2$
    в. углекислый газ $CO_2$, водяной пар $H_2O$, метан $CH_4$
16. Рост содержания $CO_2$ в атмосфере Земли за последние 150 лет совпадает со следующим событием по следующим характеристикам:
    а. с извержением вулкана Тамбора в Индонезии по скорости выброса $CO_2$
    б. с трапповым извержением в районе современной Сибири по скорости выброса $CO_2$
    в. с извержением вулкана Тамбора в Индонезии по скорости и объемам выброса $CO_2$
    г. с трапповым извержением в районе современной Сибири по скорости и объемам выброса $CO_2$
17. Водные объекты подразделяются на (отметить неверный ответ)
    а. хозяйственно-питьевые
    б. культурно-бытовые
    в. сельскохозяйственные
    г. рыбохозяйственные
18. Использование каких систем отработки медно-колчеданных месторождений приводит к наиболее значимым негативным экологическим последствиям после окончания добычи полезного ископаемого:
    а. открытым способом – карьерами
    б. подземным способом, с обрушением выработанного пространства
    в. подземным способом, с закладкой выработанного пространства
    г. комбинированным способом
19. Площадь земельного отвода:
    а. меньше площади горного отвода на уровне дневной поверхности
    б. больше площади горного отвода на уровне дневной поверхности
    в. равна площади горного отвода на уровне дневной поверхности
20. Шахтные воды медно-колчеданных рудников Урала по величине pH являются:
    а. кислыми
    б. щелочными
    в. питьевыми

## Тема 3. Строение земной коры
## Тема 4. Учение о полезных ископаемых

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Науки о Земле [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. В. Клепиков, М. В. Енютина, Л. Н. Костылева. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. — 275 c. — 978-5-89448-934-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47420.html

– прочитать раздел 2 учебного пособия: Науки о земле: учебное пособие/ А.Ф. Фадеичев; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009 – 209 с.

– прочитать раздел 2 учебного пособия: Гусев, А. И. Науки о Земле [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Гусев; под ред. В. П. Чеха. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 245 c. — 978-5-4497-0061-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/84440.html

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:*

1. Каковы строение, состав, состояние Земли и земной коры?
2. Каковы основные процессы образования осадочных, магматических и метаморфических пород?
3. Какие явления относятся экзо- и эндогенным процессам?
4. Что такое магматизм, метаморфизм и тектоника?
5. Какое значение имеет физическое, химическое и органическое выветривание в формировании земной коры?
6. Какова роль человека в формировании современного облика земной коры?

## Тема 5. Гидрогеология – наука о подземных водах
## Тема 6. Гидрология

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 3, 4 учебного пособия: Науки о земле: учебное пособие/ А.Ф. Фадеичев; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009 – 209 с.

– прочитать раздел 5, 6 учебного пособия: Науки о Земле [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. В. Клепиков, М. В. Енютина, Л. Н. Костылева. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. — 275 c. — 978-5-89448-934-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47420.html

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:*

1. Какие факторы определяют испарение с водной поверхности, почвы и растительности?
2. Что такое половодье, паводок, межень, гидрограф стока?
3. Каков порядок образования и характеристики наносов?
4. Как вычисляется сток взвешенных наносов?
5. Какие основные характеристики речного стока вы знаете?
6. Какое уравнение используют при расчете водного баланса речного бассейна?
7. Что такое норма годового стока, и каково ее определение при наличии, недостаточности и отсутствии данных наблюдений?
8. Что такое коэффициент изменчивости (вариации)? Приведите методы его определения при наличии, недостаточности и отсутствии данных наблюдений.
9. Как определяется коэффициент асимметрии?

10. Как построить эмпирическую и аналитическую кривые обеспеченности?

11. Что такое расчетный максимальный расход воды?

12. Что такое гарантийная поправка, каков порядок ее использования?

13. Как определяются расчетные максимальные расходы весеннего половодья?

14. Какие бывают виды регулирования стока?

15. Какие основные составляющие объемы и нормативные уровни водохранилища вы можете назвать?

17. Какие вы знаете виды потерь воды из водохранилища?

18. Каков порядок определения объема и сроков заиления?

19. Что такое расчетная обеспеченность отдачи?

20. Каков порядок балансово-цифрового расчета водохранилища?

21. Какие основные свойства полной интегральной кривой вы знаете и как ее используют при расчетах регулирования стока?

22. Как определяется полный объем водохранилища многолетнего регулирования?

23. Каков порядок расчета трансформации паводков?

24.Как классифицируются виды воды в горных породах?

25. Какие основные характеристики подземных вод вы знаете?

26. Каково происхождение подземных вод?

27. Какова классификация подземных вод по условиям залегания, гидравлическим признакам, степени минерализации, температуре, составу?

28. Каковы физические свойства и химический состав подземных вод?

29. Чем отличается физически связанная вода от свободной и прочносвязанной, от рыхлосвязанной?

30. Каковы источники загрязнения подземных вод?

31.Что такое область питания и область влияния водозабора?

32. Как рассчитать время достижения фильтрующимися жидкими отходами уровня грунтовых вод для однородного и двухслойного разрезов?

33. Как прогнозировать расход сточных вод, фильтрующихся из хранилища жидких отходов?

34. Как оценить качество воды для одиночной скважины в полуограниченном пласте с контуром постоянного напора?

35. Как определить время подтягивания загрязняющих веществ к водозабору для одиночной скважины неограниченного и ограниченного линейного ряда скважин в условиях бассейна и потока?

36. Как оценить изменение качества воды для одиночной скважины в неограниченном по площади водоносном горизонте?

37. Как прогнозируется область распространения загрязнений из хранилища жидких отходов?

## Тема 7. Климатология и метеорология

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 5 учебного пособия: Науки о земле: учебное пособие/ А.Ф. Фадеичев; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009 – 209 с.

– прочитать раздел 7 учебного пособия: Науки о Земле [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. В. Клепиков, М. В. Енютина, Л. Н. Костылева. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. — 275 c. — 978-5-89448-934-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47420.html

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:*

1. Что изучают метеорология и климатология?

2. Каковы состав и строение атмосферы?

3. Что такое относительная, абсолютная и максимальная влажность воздуха?

4. Какие примеси присутствуют в атмосферном воздухе?

5. Какова роль озона в атмосфере?

6. Что такое электрическое поле атмосферы?

7. Как организовано наблюдение за метеорологическими параметрами? Какова роль эксперимента в метеорологии?

8. Что включает программа обязательных метеорологических наблюдений? Какова их периодичность? Что входит в единую метеорологическую сеть?

9. Какие применяются приборы для определения температуры, влажности, скорости ветра, давления? Каково устройство и принцип их действия?

10. Для чего применяется статистический и физико-математический анализ метеорологических данных?

11. Что такое климатические и метеорологические карты? Каково их назначение, порядок составления и анализа?

12. Каковы методы аэрологических наблюдений?

13. Какие метеорологические параметры влияют на пере-нос и рассеивание примесей вредных веществ в атмосфере?

14. В чем состоят принципы медико-экологического нормирования интенсивности воздействия природно-климатических факторов окружающей среды?

## Тема 8. Почвоведение

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 6 учебного пособия: Науки о земле: учебное пособие/ А.Ф. Фадеичев; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009 – 209 с.

– прочитать раздел 2,3 учебного пособия: Науки о Земле [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. В. Клепиков, М. В. Енютина, Л. Н. Костылева. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. — 275 c. — 978-5-89448-934-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47420.html

– прочитать раздел 9 учебного пособия: Гусев, А. И. Науки о Земле [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Гусев; под ред. В. П. Чеха. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 245 c. — 978-5-4497-0061-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/84440.html

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:*

1. Что такое почва?
2. Каковы функции почвы как компонента биосферы Земли?
3. Какова схема почвообразовательного процесса?
4. Каковы факторы почвообразовательного процесса?
5. Каков фазовый состав почвы?
6. Как классифицируются почвы по механическому составу?
7. Какими физическими свойствами характеризуют почвы?
8. Какие химические свойства имеет почва?
9. Из чего состоит гумус и какова его роль в почвообразовании?
10. Что такое почвенные коллоиды?
11. Какие формы и состояния почвенной воды вы знаете?
12. Как классифицируются основные тепловые свойства почвы?
13. Каковы основные пути повышения плодородия почв?
14. Какие виды деградации почв вы знаете?
15. Как классифицируются почвенные загрязнения?

## Тема 9. Ландшафтоведение

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 7 учебного пособия: Науки о земле: учебное пособие/ А.Ф. Фадеичев; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009 – 209 с.

– прочитать раздел 4 учебного пособия: Науки о Земле [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. В. Клепиков, М. В. Енютина, Л. Н. Костылева. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. — 275 c. — 978-5-89448-934-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47420.html

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:*

1. Каковы основные составные части ландшафтов?
2. Каковы основные факторы формирования ландшафта?
3. По каким признакам классифицируются виды ландшафтов?
4. Каковы функции агроландшафта?
5. Чем характеризуется экологическая устойчивость агроландшафтов?
6. Как достигается экологическое равновесие в агроландшафтах?
7. На чем основана система показателей оценки агроландшафта?
8. Каковы принципы устройства агроландшафтов?

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: опрос, реферат, тестирование, экзамен.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**
**(уровень творческой деятельности)**

Написать реферат – подготовить доклад на определенную тему.

Реферат должен включать 3 раздела: 1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий), 2 - собственное мнение на выделенную проблему; 3 - список научной литературы по выбранной теме.

Выбор темы осуществляется студентом самостоятельно.

1. Комплекс наук о Земле. Геология – фундаментальная наука.
2. Космогоническая теория образования Вселенной, солнечной системы и планеты Земля. Строение Земли.
3. Запасы воды на Земле. Гидрологический водно-ресурсный потенциал России.
4. Разнообразие водных объектов и водных экосистем.
5. Общие характеристики водных экосистем: непроточные водоемы (озера).
6. Строение земной коры, эндогенные и экзогенные геологические процессы. Развитие Жизни.
7. Учение о полезных ископаемых. Законодательство РФ о недрах. Охрана недр
8. Общие характеристики водных экосистем: льды, снега.
9. Гидрогеология – наука о подземных водах. Процессы формирования, состав, свойства. Гидродинамический режим, прогноз изменения количества и качества подземных вод.
10. Общие характеристики водных экосистем: моря.
11. Общие характеристики водных экосистем: проточные водоемы (реки)
12. Гидрология. Общие закономерности гидрологических процессов. Гидрометрия. Водно-балансовые расчеты.
13. Мировой океан и его экологические проблемы.
14. Общие характеристики водных экосистем: атмосферная влага.
15. Климатология и метеорология. Климатообразующие факторы. Солнечная радиация. Антропогенное влияние на климат. Метеорологические наблюдения и прогнозы.
16. Общие характеристики водных экосистем: болота, почвенная влага.
17. Водные циклы и роль воды в метаболизме живых систем.
18. Значение воды как экологического и ресурсного фактора.
19. Почвоведение. Образование почв и их роль в биосферных процессах. Экономическое значение. Окультуривание и деградация почв
20. Ландшафтоведение. Функционирование, продуктивность и устойчивость ландшафтов.

Объем реферата не более 25 листов. Оформление работы должно отвечать общим требованиям, установленным в университете.

Результат работы представляется на практическом (семинарском) занятии по соответствующей теме.

*Требования к докладу на практическом (семинарском) занятии*

Студенту предоставляется время для выступления на практическом (семинарском) занятии продолжительностью не более 15 минут: 10 минут - доклад, 5 минут - ответы на вопросы.

Студент представляет доклад в форме компьютерной презентации, выполненной в MS PowerPoint.

Презентация должна иметь:

слайд, содержащий полное название доклада, ФИО автора;

слайд, содержащий четко сформулированную решаемую задачу;

несколько слайдов, описывающих решение задачи;

слайд, содержащий краткие выводы из работы.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

# ЭКОЛОГИЯ И НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Направление подготовки

***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)

***Инженерная защита окружающей среды***

Автор(ы) Рыбников П.А. доцент, к.г.м.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол №1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

# Содержание

Общие методические указания по выполнению контрольной работы ..... 3
1.Требования к выполнению контрольной работы. ..... 4
1.1. Реферат. ..... 4
2. Структура реферата ..... 5
3. Темы рефератов. ..... 6
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ..... 7

## Общие методические указания по выполнению контрольной работы

Самостоятельная работа студента очной формы обучения предусматривает изучение программного теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение индивидуальной контрольной работы и подготовку к экзамену.

Данные методические указания помогут студентам правильно организовать работу по подготовке, написанию и защите контрольной работы по дисциплине «Экология и Науки о Земле».

Контрольная работа является формой самостоятельной работы студента и позволяет закрепить полученные знания в процессе обучения. Контрольная работа представляется на проверку преподавателю в указанные сроки.

После выполнения и защиты контрольной работы студент допускается к экзамену.

Контрольная работа заключается в сборе необходимой информации, анализе источников литературы для написания и защиты реферата.

# 1.Требования к выполнению контрольной работы.

**1.1. Реферат.**

Реферат должен включать 3 раздела:

1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий),

2 - собственное мнение на выделенную проблему;

3 - список научной литературы по выбранной теме.

Название реферата, с указанием ФИО автора должен обязательно быть указан на титульном листе.

Работа выполняется в тетради (объемом не более 25 листов) или печатается на листах формата А4. Примерный объем не более 25 страниц машинописного текста (шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5).

Пример титульного листа указан в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

Рефераты, не соответствующие данным требованиям, а также написанные небрежным и непонятным почерком, на проверку не принимаются.

Уровень выполнения контрольной работы оценивается как «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». Реферат, получивший отметку «неудовлетворительно» возвращается студенту для исправления и доработки. Студенты, успешно выполнившие и защитившие реферат, допускаются к экзамену.

# 2. Структура реферата.

При выполнении расчетно-графической работы необходимо придерживаться следующей структуры:

- титульный лист;
- введение;
- раскрытие темы реферата;
- заключение;
- список использованной литературы.

**Титульный лист** является первой страницей реферата. Образец его оформления приведен в Приложении 1.

**Во введении** содержатся общие сведения о выполненной работе (0,5-1 с.).

**В раскрытие темы реферата** студент должен показать умение применять полученную информацию, пользоваться различными источниками информации, делать на основе проанализированной информации аргументированные выводы.

Следует обратить особое внимание на выводы, которые должны обоснованы.

**В заключении** реферата (1 с.) в краткой форме резюмируются результаты работы.

# 3. Темы рефератов.

1. Водопотребление в мире  и перспективы водопользования.
2. Влияние загрязнения поверхностных вод на биоту.
3. Очистка воды в бытовых условиях.
4. Гидротермальные источники.
5. Таяние ледников. Проблема потребления талой воды.
6. Минеральные воды и их влияние на здоровье человека.
7. Мировой океан - его экологическое значение и проблемы.
8. Решение проблемы пресной воды в странах с жарким климатом ( Израиль)
9. Экологические проблемы Байкала.
10. Экологические проблемы южных морей России (Черное, Каспийское, Азовское).
11. Агрохимикаты и их влияние на водные объекты.
12. Проблемы питьевой  воды
13. Вода и политика.(Международные и локальные конфликты вследствие нехватки
14. пресной воды)
15. Влияние качества воды на здоровье населения.
16. Проблема поворота северных рек
17. Водные технологии будущего
18. Вода в космосе
19. Вода на Марсе
20. Мифы  об информационных свойствах  воды.
21. «Серебряная» вода и ее целебные свойства
22. Комплекс наук о Земле. Геология – фундаментальная наука.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**Реферат на тему…**

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Студент _____
(Ф.И.О)

Группа:

Критерии оценивания:

| *Критерии оценки расчетно-графических работ* | *Количество баллов* |
|---|---|
| Правильность ответа | 0-5 |
| Полнота и аргументированность | 0-1 |
| Наличие пояснений (анализа) предложенного решения поставленной задачи | 0-2 |
| Применение понятийного аппарата, профессиональной терминологии | 0-2 |
| Итого | 0-10 |

9-10 баллов (90-100%) - оценка «отлично»

7-8 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»

5-6 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»

0 баллов (0) - оценка «неудовлетворительно».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

# ЭКОЛОГИЯ И НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Направление подготовки

***20.04.01 Техносферная безопасность***

Направленность (профиль)

***Инженерная защита окружающей среды***

квалификация выпускника: **бакалавр**

Автор: Москвина О.А., Рыбников П.А. доцент, к.г.м.н.

| | |
|---|---|
| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа представляет собой самостоятельную письменную работу студента по определенной теме, демонстрирующая умения работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса, создавать содержательную презентацию выполненной работы.

### Структура курсовой работы

Курсовая работа должна содержать:

- титульный лист (пример приведен в Приложении 1);
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Оптимальный объем 25-30 страниц печатного текста.

### Требования к содержанию работы

Во *введении* формулируется актуальность темы, историографический обзор, цель и задачи исследования, практическая значимость (примерный объем введения 3-5 страниц).

*Основная часть* содержит анализ научной литературы по изучаемой теме.

Материал основной части должен быть разбит на разделы, каждый раздел – озаглавлен, заголовок – отражать содержание раздела основной части (объем основной части – 15-20 страниц).

*Заключение* должно характеризовать в сжатом виде результаты исследования, четкие выводы (2-3 страницы).

*Список литературы* оформляется следующим образом (на усмотрение автора курсовой работы):

- в алфавитном порядке
- тематически-хронологический
- по видам источников

В приложения включается вспомогательный материал, на базе которого проводилось исследование: иллюстрации, копии документов, фотографии, рисунки, схемы, таблицы, статистические данные.

### Правила оформления

Текст курсовой работы должен быть набран на компьютере интервалом 1 – 1,5 пт на одной стороне стандартного листа белой бумаги с полями: левое – 25 мм, нижнее – 20 мм, верхнее – 15 мм, правое – 10 мм. Нумерация страниц внизу страницы (посередине или в правом углу). Сноски в квадратных скобках в необходимых местах по тексту в конце предложения.

## Тематика курсовых работ

Для написания курсовой работы может быть выбрана одна из тем:

1. Фундаментальные свойства биологических систем.
2. Тепловой баланс организма. Термобиологические типы организмов.
3. Стратегии выживания популяций.
4. Клинальная изменчивость. Экологические правила Бергмана, Аллена и Глогера.
5. Особенности фенетической структуры популяций.
6. Механизмы поддержания генетической гетерогенности популяций животных.
7. Типы адаптивных экологических стратегий, их проявление у разных видов животных.
8. Популяционная структура человека. Причины роста численности человечества и его перспективы
9. Биологическая продуктивность экосистем суши и мирового океана.
10. Биологические ритмы и их экологическое значение
11. Факторы и типы эволюционных процессов.
12. Учение В.И. Вернадского о биосфере и его значение для современной экологии.
13. Экосфера. Гипотезы о возникновении живого.
14. Глобальные экологические проблемы функционирования техносферы, пути примирения противоречий.
15. Трансформация энергии и круговорот химических элементов в экологических системах.
16. Экологические революции – этапы в изменении взаимоотношений человека со средой обитания.
17. Формы взаимодействия общества и природы и их развитие на современном этапе.
18. Экологические аспекты рационального природопользования при эксплуатации минеральных ресурсов.
19. Биологические ресурсы биосферы, экологические проблемы рационального использования.
20. Генетически модифицированные продукты. Добавки в пищевых продуктах. Пища Франкенштейна.
21. Экологические проблемы обеспечения человечества энергией.
22. Альтернативные источники энергии и сырья.
23. Экологические проблемы интенсификации сельского хозяйства.
24. Браконьерство и его роль в сокращении видового состава.
25. Экологические проблемы урбанизации.

Обучающимся может быть выбрана иная тема курсовой работы по согласованию с преподавателем.

**Оценивание выполнения и защиты курсовой работы** осуществляется простым суммированием баллов:

| *Критерии оценки курсовой работы* | *Количество баллов* |
|---|---|
| качество выполненной работы | 0-3 |
| самостоятельность выполнения | 0-1 |
| логичность изложения материала | 0-1 |
| соответствие требованиям оформления | 0-2 |
| защита курсовой работы | 0-3 |
| Итого | 0-10 |

Правила оценивания:

- 10 - 5 баллов – «зачтено»,
- 0 - 4 балла – «не зачтено».

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

Министерство науки и образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

# КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине «Экология и науки о Земле»

на тему: «Стратегии выживания популяций»

Зав. кафедрой А.В. Хохряков
Преподаватель О.А. Москвина
Студент И.И. Иванов

Екатеринбург, 20

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

# ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Направление подготовки

***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)

***Инженерная защита окружающей среды***

Автор: Коновалов И.В.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

# Содержание

Общие методические указания по выполнению контрольной работы ..... 3
1.Требования к выполнению контрольной работы. ..... 4
1.1. Реферат. ..... 4
2. Структура реферата ..... 5
3. Варианты заданий. ..... 6
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ..... 7
Рекомендуемая литература для выполнения контрольной работы. ..... 8

## Общие методические указания по выполнению контрольной работы

Самостоятельная работа студента очной обучения предусматривает изучение программного теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение индивидуальной контрольной работы и подготовку к экзамену. Данные методические указания помогут студентам правильно организовать работу по подготовке, написанию и защите контрольной работы по дисциплине «Основы производства и восстановление нарушенных ландшафтов» в 5 семестре.

Контрольная работа является формой самостоятельной работы студента и включает в себя написание реферата. Реферат представляется на проверку преподавателю в указанные сроки.

После выполнения и защиты реферата студент допускается к экзамену.

# 1.Требования к выполнению контрольной работы.

## 1.1. Реферат.

**Требование к реферату:** объем 28-35 страниц, обязательно указание всех ссылок на использованные интернет-ресурсы. Реферат сдается для предварительного просмотра в электронном виде (на USB-флеш-накопителе).

Название реферата, с указанием Ф.И.О. автора должен обязательно быть указан на титульном листе. Пример титульного листа указан в ПРИЛОЖЕНИИ 1

Реферат, получивший отметку «неудовлетворительно» возвращается студенту для исправления и доработки. Студенты, успешно защитившие реферат, допускаются к зачёту.

# 2. Структура реферата.

При написании реферата необходимо придерживаться следующей структуры:

- титульный лист;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

**Титульный лист** является первой страницей реферата. Образец его оформления приведен в Приложении 1.

**Во введении** блок должен содержать основные мысли и идеи, а также кратко описывать цели, задачи и этапы проведения исследования. Перед тем как написать введение к реферату, необходимо определить теоретическое и прикладное значение исследования. (1-2 страницы).

**В основной части** студент должен показать умение применять полученную информацию и делать на их основе аргументированные выводы.

Оформление основной части реферата осуществляется следующим образом:

- указывается название раздела, а затем составляется доклад по теме вопроса;
- каждая глава начинается с отдельной страницы;
- в конце главы нужно сделать краткие выводы по теме раздела.

**В заключении** реферата (1 страница) в краткой форме резюмируются результаты работы.

Список литературы должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.1-2003.

Рефераты, не соответствующие данным требованиям на рецензирование не принимаются.

## 3. Варианты заданий.

**Темы для рефератов.**

1. Роль природных ресурсов в развитии общества. Основные тенденции в использовании ресурсов
2. Структура горного производства и схема его воздействия на окружающую среду
3. Комплексная оценка экологических последствий горно-обогатительного производства для окружающей природной среды
4. Проблемы обеспечения экологической безопасности при добыче и обогащении полезных ископаемых
5. Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых
6. Методы обогащения полезных ископаемых и их экологическая оценка
7. Основные физико-химические процессы и продукты доменной плавки
8. Добыча нефти газа. Экологические проблемы при разработке нефтегазовых месторождений.
10. Воздействие металлургического производства на окружающую среду
11. Естественные строительные материалы
12. Технология производства и особенности использования бетонов и железобетонов
13.. Влияние производства и применения строительных материалов на окружающую среду
14. Значение электроэнергетики и виды электростанций. Воздействие на окружающую среду.
15. Гидрометаллургия драгоценных металлов.
16. Поиск и разведка месторождений полезных ископаемых
17. Использование драгоценных металлов в экономике
18. Обеспечение безопасности при эксплуатации реакторов различного типа на атомных электрических станциях
19. Характеристика экономики современной России и экологические проблемы развития общества
20. Первичная переработка нефти
21. Производство минеральных удобрений.

Оценивание реферата осуществляется следующим образом:

| Критерии оценки реферата | Количество баллов |
|---|---|
| Задание выполнено в полном объеме, согласно требованиям к оформлению | 0-10 |
| Использование новых источников литературы | 0-5 |
| Наличие пояснений (анализа), вывода по теме реферата | 0-5 |
| Применение понятийного аппарата, профессиональной терминологии | 0-5 |
| Наличие аргументированного вывода | 0-5 |
| Итого | 0-30 |

26-30 баллов (90-100%) - оценка «отлично»

22-24 баллов (70-89%) – оценка «хорошо»

16-20 баллов (50-69%) – оценка «удовлетворительно»

0-14 баллов (0-49%) – оценка «неудовлетворительно»

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**Реферат на тему…**

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Студент ________
(Ф.И.О)

Группа:
Преподаватель:

20..

## Рекомендуемая литература для выполнения контрольной работы.

**Основная литература**


1. Основы горного дела. Часть 1. Геология. Горные предприятия и выработки. Горные работы. Проведение горных выработок/ Под ред. проф. И.В. Дементьева. Учебное пособие. - Екатеринбург: Издательство Уральского государственного горного университета, 2007. - 290 с. Чуянов Г.Г. Технология обогащения полезных ископаемых: Учебное пособие. - Екатеринбург: Издательство Уральского государственного горного университета, 2007. - 113 с.
2. Леффлер У.Л. Переработка нефти. - М.: ЗАО «ОЛИМП-БИЗНЕС», 2007. - 227 с.
3. Комлев С.Г. Основы обогащения полезных ископаемых: учебное пособие. - Екатеринбург: Издательство Уральского государственного горного университета, 2007. - 121 с.
4. Альбрехт В.Г. Основы производства: Курс лекций (рукопись). - Екатеринбург: Кафедра ИЭ Уральского государственного горного университета, 2008. - 427 с.


**Дополнительная литература**


1. Колтунов А.В. Геотехнология и гидрометаллургия. Конспект лекций. -Екатеринбург, Уральская государственная горно-геологическая академия, 2003.-206 с.
2. Арене В.Ж. Физико-химическая геотехнология: Учебное пособие. - М.: Издательство московского государственного горного университета, 2001. - 656 с.
3. Лотош В.Е. Технология основных производств в природопользовании. - Екатеринбург: 2-ое изд., Издательство УГЭУ, 1999. - 551 с. Хохряков В.С. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых: Учебник для техникумов. -М.: Недра, 1991. -336 с. Справочник. Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виницкий и др. - М.: Горное бюро, 1994. - 590 с. Экология и охрана природы при открытых горных работах / Под ред. проф. П.И. Томакова - М., Издательство во Московского государственного горного университета, 2000 - 418 с.
4. Сластунов СВ., Королева В.Н., Коликов К.С. и др. Горное дело и окружающая среда: Учебник. - М.: Логос, 2001. - 272 с. Подюков В.А., Токмаков В.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие: 2-е изд., доп. - Екатеринбург, Уральская государственная горно-геологическая академия, 2001. - 276 с. Ершов В.В., Еремин И.В. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. -М.: Недра, 1989. - 399 с.
5. Трубецкой К.Н., Шапарь А.Г. Малоотходная и ресурсосберегающая технология при открытых горных разработках. - М.: Недра, 1993. -426 с.
6. Томаков П.И., Наумов И.К. Технология, механизация и организация открытых горных работ. - М.: Недра, 1986. - 312 с. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы. - М.: Строй-издат, 1986.-687 с.
7. Челищев Е.В. Металлургия черных и цветных металлов. - М.: Металлургия, 1993.-446 с.
8. Жабо В.В. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС. - М.: Недра, 1992.-240 с.
9. Справочное пособие. Охрана природы при освоении морских и нефтегазовых месторождений / Гусейнов Т.И., Элекперов Р.Э. - М.: Недра, 1989.-232 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

# ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Автор: Хохряков А. В., профессор, д.т.н.,
Студенок Г.А., доцент, к.т.н.
Коновалов И.В.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## Содержание

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта. ....3
Темы курсовых проектов. ....4
Критерии оценивания. ....5
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ....6
Список рекомендуемой литературы. ....7

# Методические рекомендации по выполнению курсового проекта в 7 семестре

**Курсовой проект** - представляет собой проект на определение параметров основных производственных процессов при открытой разработке рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых или техногенных месторождений (шлакоотвалы, шламо-хвостохранилища, отвалы пустых пород или некондиционного полезного ископаемого) с целью их утилизации и последующей рекультивации.

Проект составляется на основании материалов, выдаваемых на кафедре из фондов, включающих технологические и экологические показатели промышленных предприятий Уральского региона, а также материалы учебной и производственных практик.

Типовое название проекта: «Определение параметров планировочных работ с использованием бульдозерно-рыхлительного агрегата ДЗ-117 при разборке отвала доменных шлаков ОАО «НТМК» при заданных объемах работ и экологических ограничениях (защита атмосферы от пыления, защита поверхностных и подземных вод от загрязнения)». Экологические аспекты рассматриваются во всех проектах.

**Целью курсового проекта являются:**

- закрепление навыков самостоятельного решения инженерных задач с использованием компьютерных технологий, справочных и нормативных материалов;

Проект состоит из текстовой и графической частей.

Текстовая часть проекта оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей: титульный лист (Приложение 1); оригинал задания на проектирование (прилагается к записке между титульным и первым листами); оглавление с перечислением разделов записки и их постраничного размещения; введение; главная часть; заключение; список использованной литературы.

Общий объем не должен превышать 25-30 страниц компьютерного набора, выполненного на одной стороне формата А4, с полями: верхнее- 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30мм, нижнее – 20 мм.

Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт.

Все листы курсового проекта, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в курсовом проекте должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

Таблицы, рисунки и схемы, помещенные в записку, нумеруются и именуются по содержанию. В тексте на них даются ссылки. Рисунки, таблицы, формулы нумеруются последовательно по разделам. Например, первый рисунок в разделе 1 имеет нумерацию 1.1, второй 1.2 и т.д. Первая таблица в разделе 2 имеет номер 2.1, вторая 2.2 и т.д.

Номера и заголовки к таблицам пишутся над ними, номера и названия рисунков – под ними. При аналитических расчетах сначала записывается формула с буквенным обозначением параметров, ставится знак равенства, подставляются значения параметров, и пишется результат вычислений. Ниже формулы дается расшифровка параметров и обоснование их значений. Специальные обозначения (формулы, символы), если нет возможности их отпечатать, вписываются четким почерком черными чернилами.

Курсовой проект должен иметь правильно оформленный научный аппарат. Цитаты, сноски, список литературы должны удовлетворять следующим требованиям: необходимо указывать фамилии и инициалы авторов работ; полное название работы (книги, статьи и т.п.).

# Темы курсовых проектов.

1. Выемочно-погрузочные работы
2. Расчет параметров карьерного автотранспорта
3. Расчет параметров горных работ в карьере. Перемещение горной массы на карьере с применением ж/д транспорта
4. Расчет параметров и режима работы гидромониторных установок
5. Экскаваторное отвалообразование с применением ж/д транспорта
6. Колесные скреперы
7. Расчет рабочих параметров гусеничного бульдозера
8. Бульдозерно-автомобильное отвалообразование
9. Расчет выемочно-погрузочных работ в карьере с применением автотранспорта
10. Бульдозерно-рыхлительные агрегаты
11. Экскаваторное отвалообразование при бестранспортной схеме (внутренние отвалы) с применением драглайнов
12. Применение экскаваторного отвалообразования при транспортных схемах, внутренние отвалы с применением экскаваторов типа механической лопаты
13. Организация производства щебня с использованием ДСК
14. Расчет производительности карьера при применении экскаваторов
15. Выбор парка горного оборудования исходя из производительности карьера
16. Экскаваторы-драглайны
17. Определение параметров планировочных работ с использованием бульдозерно-рыхлительного агрегата ДЗ-117 при разборке отвала доменных шлаков
18. Категории запасов руды. Подсчет промышленных запасов месторождения. Потери и разубоживание

## Критерии оценивания.

Оценивание выполнения и защиты курсового проекта осуществляется следующим образом:

| Критерии оценки курсовой работы | Количество баллов |
|---|---|
| Соответствие работы предъявленным требованиям | 0-5 |
| определение и уточнение целей и задач написания реферата | 0-5 |
| умение собирать и систематизировать практический материал | 0-5 |
| умение самостоятельно анализировать и обрабатывать информация и источники литературы | 0-5 |
| умение делать выводы по исследуемой теме | 0-5 |
| Итого | 0-25 |

23-25 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
20-22 баллов (70-89%)- оценка «хорошо»
13-19 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
0-12 баллов (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

На тему: «Расчет рабочих параметров гусеничного бульдозера»

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Руководитель проекта _____

Студент _____

Преподаватель: _____

(Ф.И.О)

Екатеринбург, 2018

# Список рекомендуемой литературы.

**Основная литература**


1. Основы горного дела. Часть 1. Геология. Горные предприятия и выработки. Горные работы. Проведение горных выработок/ Под ред. проф. И.В. Дементьева. Учебное пособие. - Екатеринбург: Издательство Уральского государственного горного университета, 2007. - 290 с. Чуянов Г.Г. Технология обогащения полезных ископаемых: Учебное пособие. - Екатеринбург: Издательство Уральского государственного горного университета, 2007. - 113 с.
2. Леффлер У.Л. Переработка нефти. - М.: ЗАО «ОЛИМП-БИЗНЕС», 2007. - 227 с.
3. Комлев С.Г. Основы обогащения полезных ископаемых: учебное пособие. - Екатеринбург: Издательство Уральского государственного горного университета, 2007. - 121 с.
4. Альбрехт В.Г. Основы производства: Курс лекций (рукопись). - Екатеринбург: Кафедра ИЭ Уральского государственного горного университета, 2008. - 427 с.


**Дополнительная литература**


1. Колтунов А.В. Геотехнология и гидрометаллургия. Конспект лекций. -Екатеринбург, Уральская государственная горно-геологическая академия, 2003.-206 с.
2. Арене В.Ж. Физико-химическая геотехнология: Учебное пособие. - М.: Издательство московского государственного горного университета, 2001. - 656 с.
3. Лотош В.Е. Технология основных производств в природопользовании. - Екатеринбург: 2-ое изд., Издательство УГЭУ, 1999. - 551 с. Хохряков В.С. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых: Учебник для техникумов. -М.: Недра, 1991. -336 с. Справочник. Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виницкий и др. - М.: Горное бюро, 1994. - 590 с. Экология и охрана природы при открытых горных работах / Под ред. проф. П.И. Томакова - М., Издательство во Московского государственного горного университета, 2000 - 418 с.
4. Сластунов СВ., Королева В.Н., Коликов К.С. и др. Горное дело и окружающая среда: Учебник. - М.: Логос, 2001. - 272 с. Подюков В.А., Токмаков В.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие: 2-е изд., доп. - Екатеринбург, Уральская государственная горно-геологическая академия, 2001. - 276 с. Ершов В.В., Еремин И.В. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. -М.: Недра, 1989. - 399 с.
5. Трубецкой К.Н., Шапарь А.Г. Малоотходная и ресурсосберегающая технология при открытых горных разработках. - М.: Недра, 1993. -426 с.
6. Томаков П.И., Наумов И.К. Технология, механизация и организация открытых горных работ. - М.: Недра, 1986. - 312 с. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы. - М.: Строй-издат, 1986.-687 с.
7. Челищев Е.В. Металлургия черных и цветных металлов. - М.: Металлургия, 1993.-446 с.
8. Жабо В.В. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС. - М.: Недра, 1992.-240 с.
9. Справочное пособие. Охрана природы при освоении морских и нефтегазовых месторождений / Гусейнов Т.И., Элекперов Р.Э. - М.: Недра, 1989.-232 с.

# Методические рекомендации по выполнению курсового проекта в 8 семестре

## 1. Общие положения

*Цели курсового проекта:*

- закрепление навыков самостоятельного решения инженерных задач с использованием нормативных документов, технической литературы, справочных материалов;
- закрепление и систематизация знаний студентов по вопросам восстановления нарушенных ландшафтов применительно к расчету технико-экономических показателей рекультивации.

Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию, выдаваемому руководителем каждому студенту.

Проект состоит из текстовой и графической частей.

Текстовая часть проекта оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей:

- титульный лист (Приложение 1);
- оригинал задания на проектирование (прилагается к записке между титульным и первым

листами);

- оглавление с перечислением разделов записки и их постраничного размещения;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

Во введении приводится название темы курсового проекта, определяются цели и задачи.

В основной части приводится текст с расчетами, обоснованиями, схемами и пояснениями.

В заключении резюмируются итоги выполненной работы, приводятся выводы о достижении целей и задач, заявленных во введении.

Завершает курсовой проект список используемой литературы – пронумерованный арабскими цифрами перечень используемых материалов.

Оформление курсового проекта должно отвечать действующим требованиям к изложению текстов.

Общий объем не должен превышать 25-30 страниц компьютерного набора, выполненного на одной стороне формата А4, с полями: верхнее- 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30мм, нижнее – 20 мм. Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт. Все листы курсового проекта, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в курсовом проекте должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

Таблицы, рисунки и схемы, помещенные в записку, нумеруются и именуются по содержанию. В тексте на них даются ссылки. Рисунки, таблицы, формулы нумеруются последовательно по разделам. Например, первый рисунок в разделе 1 имеет нумерацию 1.1, второй 1.2 и т.д. Первая таблица в разделе 2 имеет номер 2.1, вторая 2.2 и т.д.

Номера и заголовки к таблицам пишутся над ними, номера и названия рисунков – под ними. При аналитических расчетах сначала записывается формула с буквенным

обозначением параметров, ставится знак равенства, подставляются значения параметров, и пишется результат вычислений. Ниже формулы дается расшифровка параметров и обоснование их значений. Специальные обозначения (формулы, символы), если нет возможности их отпечатать, вписываются четким почерком черными чернилами.

Курсовой проект должен иметь правильно оформленный научный аппарат. Цитаты, сноски, список литературы должны удовлетворять следующим требованиям: необходимо указывать фамилии и инициалы авторов работ; полное название работы (книги, статьи и т.п.).

## 2. Исходные данные для работы

Задание: произвести расчет основных технико-экономических показателей технического этапа рекультивации отработанного карьера: объем засыпки карьера, тип и количество экскаваторов, бульдозеров и автосамосвалов, необходимых для рекультивации, время засыпки карьера.

Исходные данные:

$S_к$ – площадь карьера;
A – ширина дна карьера;
$H_к$ – глубина карьера;
$\alpha_к$ – результирующий угол откоса карьера;
n – число ярусов карьера;
h – высота уступа;
α – угол откоса уступа;
$М_{пп}$ – мощность плодородного слоя почвы;
$М_{ппп}$ – мощность потенциально плодородного слоя почвы;

## 3. Выполнение работы

3.1. Определение объемов работ при горнотехнической рекультивации.

а) общая ширина всех уступов с одной стороны карьера, м:

$$x = \frac{H_k}{tg\alpha_k}$$

б) ширина карьера по верху, м:

B = A + 2x

в) протяженность карьера, м:

$$L = \frac{S_k}{B}$$

г) объем снимаемого плодородного слоя почвы, $м^3$:

$$V_{nn} = M_{nn} * S_k$$

д) объем снимаемого потенциально плодородного слоя почвы, $м^3$:

$$V_{nnn} = M_{nnn} * S_k$$

е) площадь первого снизу яруса карьера, $м^2$:

Рассчитывается как площадь трапеции:

$$S_1 = \frac{1}{2} * (A + b_1) * \text{h}$$

где $b_1$ – ширина первого снизу яруса карьера по верху

$$b_1 = A + 2 * x_1$$

$x_1 = x_2 = \ldots = x_n$ – ширина уступа

$x_1 = h / tg\ \alpha$

ж) площади остальных ярусов карьера

$S_n = 0{,}5 * (b_{n-1} + b_n) * h$, где

$b_2, \ldots, b_n$ – ширина n-го яруса карьера по верху;

$b_n = b_{n-1} + 2 * x_n$

з) площадь поперечного сечения карьера:

$S_{попереч} = S_1 + S_2 + \ldots + S_n$;

и) объем засыпки карьера

$V_{зас} = S_{попереч} * L$

3.2. Определение производительности технологического оборудования.

Выбор оборудования осуществляется студентом самостоятельно. Технологические характеристики оборудования (время погрузки, объем ковша, объем породы в кузове и т. д.) принимаются по справочным данным.

*3.2.1. Расчет производительности экскаваторов*

а) сменная производительность экскаваторов при погрузке пород в автосамосвалы

$$Q_{см}^{э} = \frac{T_{см} - T_{лн} - T_{пз}}{t_п + t_{ус}} * V_a$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, мин (8*60=480 мин);

$T_{лн}$ – время на личные надобности, мин (10 мин);

$T_{пз}$ – времяна подготовительно-заключительные операции, мин (35 мин);

$V_a$ – объем породы в кузове автомобиля, м$^3$

$t_п$ – время погрузки автомобиля, мин (1,3 мин);

$t_{ус}$ – время установки автомобиля под погрузку, мин (0,3 мин);

б) количество экскаваторов, необходимое для проведения работ по погрузке в автосамосвал грунтов плодородного слоя почвы:

$$N_э^{пп} = \frac{V_с^{пп}}{Q_{см}^{э} * T_р}$$

$T_р$ – число смен работы экскаватора в течение планируемого периода;

в) количество экскаваторов, необходимое для проведения работ по погрузке в автосамосвал грунтов потенциально плодородного слоя почвы:

$$N_{э}^{ппп} = \frac{V_{с}^{ппп}}{Q_{см}^{э} * T_{р}}$$

*3.2.2. Расчет производительности бульдозера*

а) сменная производительность бульдозера:

$$Q_{экспл.}^{б} = \frac{3600 * V_{в} * а_{п} * К_{укл} * Т_{р} * К_{о} * К_{и}^{б}}{t_{ц}^{б} * К_{р}}$$

где $V_{в}$ – объем породы в рыхлом состоянии, перемещаемый отвалом бульдозера (призма волочения), м$^3$;

$$V_{в} = 0{,}5 * а * h * l * K_{э}$$

где $l$ – длина отвала бульдозера, м

$h$ - высота отвала бульдозера, м

а – ширина призмы перемещенного грунта, м;

$$а = \frac{h}{tg\varphi}$$

где $\varphi$ – угол естественного откоса грунта (30-40°);

$К_{э}$ – коэффициент, учитывающий трудность экскавации почв и пород ($К_{э}$ = 0,85 для уплотненных);

$К_{р}$ – коэффициент разрыхления грунта в призме волочения ($К_{р}$ = 1,2-1,25 – растительный грунт);

$а_{п}$ – коэффициент, учитывающий потери грунта в процессе его перемещения;

$$а_{п} = l - L_{n} * \beta$$

где $L_{n}$ – длина пути перемещения грунта, м (650 м);

$\beta$ – коэффициент, учитывающий потери грунта в процессе транспортирования на длине $L_{n}$ ($\beta = 0{,}008 - 0{,}004$);

$Т_{р}$ – продолжительность работы бульдозера (смены), ч (8 ч);

$К_{укл}$ – коэффициент, учитывающий уклон на участке работы ($К_{укл}$ =0,6);

$К_{и}^{б}$ – коэффициент использования бульдозера во времени ($К_{и}^{б}$=0,7-0,8);

$К_{о}$ – коэффициент, учитывающий работу бульдозера с отрылками ($К_{о} = 1{,}10 - 1{,}20$);

$t_{ц}^{б}$ – продолжительность одного цикла, с (65,5 с);

$$t_{ц}^{б} = \frac{L_{р}}{\vartheta_{р}} + \frac{L_{п}}{\vartheta_{п}} + \frac{L_{р}+L_{п}}{\vartheta_{з.х}} + t_{п} + 2 * t_{р} = \frac{10}{0{,}67} + \frac{10}{1{,}1} + \frac{10+10}{1{,}6} + 9 + 2 * 10 = 65{,}5 \text{ с},$$

где $L_{р}, L_{п}$ – длина пути соответственно при резании и перемещении грунта, м (10 м и 10 м);

$\vartheta_{р}, \vartheta_{п}, \vartheta_{з.х}$ – скорости трактора соответственно при резании, перемещении грунта и холостом (заднем) ходе, $^{м}/_{с}$ ( соответственно 0,67 $^{м}/_{с}$, 1,1 $^{м}/_{с}$, 1,6 $^{м}/_{с}$);

$t_{п}$ – время переключения скоростей, (9 с),

$t_{р}$ – время разворота бульдозера, с (10 с).

б) расчет количества бульдозеров, необходимого для выполнения работ по резанию и перемещению грунтов плодородного слоя почвы:

$$N_{б}^{пп} = \frac{V_{с}^{пп}}{Q_{экспл.}^{б} * T_{р}}$$

в) расчет количества бульдозеров, необходимого для выполнения работ по резанию и перемещению грунтов потенциально-плодородного слоя почвы:

$$N_{б}^{ппп} = \frac{V_{с}^{ппп}}{Q_{экспл.}^{б} * T_{р}}$$

*3.2.3. Расчет производительности автосамосвала*

а) определение эксплуатационной сменной производительности автосамосвала:

$$Q^{а}_{экспл.} = \frac{60*Е_к*Т_р*К_н*К^{а}_и}{t^{а}*К_р}$$

где $Е_к$ – вместимость кузова автосамосвала, м$^3$

$К_н, К_р$ – соответственно коэффициенты наполнения и разрыхления грунта ( соответственно 1,2 и 1,25);

$Т_р$ – продолжительность смены, ч (8 ч);

$К^{а}_и$ – коэффициент использования автосамосвала во времени (0,8);

$t^{а}$ – время рейса автосамосвала, мин (8,48 мин);

$$t^{а} = t_{дв} + t_{погр} + t_{раз} + t_{уст} + t_{ож} = 4{,}88 + 1{,}3 + 0{,}8 + 0{,}5 + 1 = 8{,}48 \text{ мин},$$

где $t_{дв}$ – время движения автосамосвала на рейс, мин (4,88 мин);

$t_{погр}$ – время погрузки автосамосвала, мин (1,3 мин);

$t_{уст}, t_{раз}, t_{ож}$ – соответственно время установки, время разгрузки, время ожидания, мин (соответственно 0,5; 0,8; 1).

б) расчет количества автосамосвалов, необходимых для транспортировки плодородного слоя почвы:

$$N^{пп}_{а} = \frac{V^{пп}_{с}}{Q^{а}_{экспл.} * T_р}$$

в**)** расчет количества автосамосвалов, необходимых для транспортировки потенциально плодородного слоя почвы:

$$N^{ппп}_{а} = \frac{V^{ппп}_{с}}{Q^{а}_{экспл.} * T_р}$$

3.3. Расчет времени засыпки карьера

а) время работы экскаваторов

$$t_р = \frac{V_{зас.}}{Q^{э}_{см} * N_э}$$

б) время работы автосамосвалов

$$t_р = \frac{V_{зас.}}{Q^{а}_{экспл.} * N_а}$$

## Варианты исходных данных для курсового проекта

| Порядковый номер студента по журналу | $S_k$ | A | $H_k$ | $\alpha_к$ | n | h | α | $M_{пп}$ | $M_{ппп}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4600 | 60 | 50 | 40 | 5 | 10 | 60 | 0,3 | 1,7 |
| 2 | 5600 | 80 | 48 | 38 | 4 | 12 | 56 | 0,4 | 1,4 |
| 3 | 6800 | 100 | 42 | 45 | 3 | 14 | 52 | 0,2 | 1,5 |
| 4 | 7200 | 120 | 69 | 32 | 6 | 13 | 50 | 0,3 | 1,6 |
| 5 | 8600 | 140 | 75 | 36 | 5 | 15 | 58 | 0,4 | 1,3 |
| 6 | 9200 | 160 | 50 | 40 | 5 | 10 | 60 | 0,5 | 1,2 |
| 7 | 10600 | 180 | 48 | 38 | 4 | 12 | 56 | 0,1 | 1,1 |
| 8 | 11100 | 200 | 42 | 45 | 3 | 14 | 52 | 0,4 | 1,0 |
| 9 | 12000 | 220 | 69 | 32 | 6 | 13 | 50 | 0,2 | 0,9 |
| 10 | 14000 | 240 | 75 | 36 | 5 | 15 | 58 | 0,3 | 0,8 |
| 11 | 4600 | 60 | 50 | 40 | 5 | 10 | 60 | 0,3 | 1,7 |
| 12 | 5600 | 80 | 48 | 38 | 4 | 12 | 56 | 0,4 | 1,4 |
| 13 | 6800 | 100 | 42 | 45 | 3 | 14 | 52 | 0,2 | 1,5 |
| 14 | 7200 | 120 | 69 | 32 | 6 | 13 | 50 | 0,3 | 1,6 |
| 15 | 8600 | 140 | 75 | 36 | 5 | 15 | 58 | 0,4 | 1,3 |
| 16 | 9200 | 160 | 50 | 40 | 5 | 10 | 60 | 0,5 | 1,2 |
| 17 | 10600 | 180 | 48 | 38 | 4 | 12 | 56 | 0,1 | 1,1 |
| 18 | 11100 | 200 | 42 | 45 | 3 | 14 | 52 | 0,4 | 1,0 |
| 19 | 12000 | 220 | 69 | 32 | 6 | 13 | 50 | 0,2 | 0,9 |
| 20 | 14000 | 240 | 75 | 36 | 5 | 15 | 58 | 0,3 | 0,8 |
| 21 | 4600 | 60 | 50 | 40 | 5 | 10 | 60 | 0,3 | 1,7 |
| 22 | 5600 | 80 | 48 | 38 | 4 | 12 | 56 | 0,4 | 1,4 |
| 23 | 6800 | 100 | 42 | 45 | 3 | 14 | 52 | 0,2 | 1,5 |
| 24 | 7200 | 120 | 69 | 32 | 6 | 13 | 50 | 0,3 | 1,6 |
| 25 | 8600 | 140 | 75 | 36 | 5 | 15 | 58 | 0,4 | 1,3 |
| 26 | 9200 | 160 | 50 | 40 | 5 | 10 | 60 | 0,5 | 1,2 |
| 27 | 10600 | 180 | 48 | 38 | 4 | 12 | 56 | 0,1 | 1,1 |
| 28 | 11100 | 200 | 42 | 45 | 3 | 14 | 52 | 0,4 | 1,0 |
| 29 | 12000 | 220 | 69 | 32 | 6 | 13 | 50 | 0,2 | 0,9 |
| 30 | 14000 | 240 | 75 | 36 | 5 | 15 | 58 | 0,3 | 0,8 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**
по дисциплине «Восстановление нарушенных ландшафтов»

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Руководитель проекта …….

Студент ……

Екатеринбург, 20..

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

# ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Автор: Хохряков А. В., профессор, д.т.н.,
Студенок Г. А., доцент, к.т.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Основы производства и восстановление нарушенных ландшафтов» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить расчетно-графическую работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен зачет.

Занятия по дисциплине «Основы производства и восстановление нарушенных ландшафтов» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Основы производства и восстановление нарушенных ландшафтов» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя курсовую работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, расчетно-графической работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины (работа с литературой и интернет-ресурсами);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к дискуссии;
- выполнение курсовой работы и подготовка к ее защите;
- тестирование.

*Повторение материала лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

*Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля), подготовка к коллоквиуму* позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

*Подготовка к дискуссии* состоит в изучении конкретного вопроса для последующего обмена мнениями, идеями между двумя и более лицами.

*Подготовка к докладу* состоит в изучении конкретного вопроса, подготовке презентации и выступления.

*Подготовка к выполнению курсовой работы и подготовка к ее защите* заключается в изучении определенной методики для решения ставящихся задач, материалов для их решения и подготовке ответов на вопросы преподавателя по работе.

*Тестирование* позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом. Подготовка к тестированию включает в себя дополнительное повторение пройденного материала.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Восстановление нарушенных ландшафтов» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

8 семестр

**Тема 1. Ландшафт, его компоненты и ландшафтообразующие факторы.**

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:*

Изучить разделы 2 и 3 учебного пособия: Наука о земле. Ландшафтоведение / Галицкова Ю.М., Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.

*3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, устному опросу:*

1. Ландшафт, его компоненты и ландшафтообразующие факторы.
2. Морфология ландшафта.
3. Элементарные ландшафтные единицы.
4. Понятия фации и урочища.
5. Техногенный ландшафт.

**Тема 2. Характер нарушения земель горнорудными предприятиями.**

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:*

Изучить раздел 1 учебного пособия: Рекультивация земель, нарушенных горным и обогатительным производством: учебное пособие. - Кафедра ИЭ УГГУ / В.В. Бахин. Екатеринбург, 2008.

*3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, устному опросу, тесту:*

1. Земельный отвод горного предприятия. Состав земель, изымаемых при строительстве объектов горного предприятия.
2. Количественные и качественные критерии оценки нарушения земельных ресурсов.
3. Направления воздействия горного предприятия на земельные ресурсы.
4. Деградация почв как последствие техногенного воздействия.
5. Оценка техногенного воздействия на состояние земельных ресурсов.

*4. Ответьте на тестовые вопросы:*

1. Дайте определение: земельный отвод предприятия - это...
2. Земли Свердловской области представлены главным образом:

а) землями сельскохозяйственного назначения
б) землями лесохозяйственного назначения
в) землями промышленности
г) землями транспорта

3. Количественный критерий нарушения земельных ресурсов:

а) объем
б) площадь
в) периметр
г) нет верного ответа

4. Направления воздействия горного предприятия на земельные ресурсы (выберите один или несколько вариантов):

а) изъятие
б) загрязнение
в) трансформация
г) нет верного ответа
5. Исходная информация, необходимая для оценки воздействия горного предприятия на состояние земельных ресурсов
а) данные о земельном отводе
б) данные о составе почв
в) данные о качестве почв
г) нет верного ответа
6. Дайте определение: деградация почв - это...
7. Оценка техногенного воздействия на состояние земельных ресурсов производится:
а) в два этапа
б) в три этапа
в) в четыре этапа
г) количество этапов может быть любым
8. Показатели эффективности использования земель:
а) землеемкость производства
б) объем изъятого почвенного слоя
в) землеемкость по отношению к объему изъятого почвенного слоя
г) нет верного ответа
9. Пути повышения эффективности использования земель при разработке месторождений:
а) оптимальное размещение объектов в земельном отводе
б) установка очистных сооружений
в) рекультивация
г) нет верного ответа
10. Причина деградации почв:
а) засоление
б) загрязнение
в) захламление
г) все ответы верны

**Тема 3. Масштабы и характер нарушения земель при ведении горных работ**.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:*

Изучить раздел 2 учебного пособия: Рекультивация земель, нарушенных горным и обогатительным производством: учебное пособие. - Кафедра ИЭ УГГУ / В.В. Бахин. Екатеринбург, 2008.

*3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, устному опросу:*

1. Мероприятия по охране ландшафта.
2. Рекультивация - обязательный этап разработки месторождения.
3. Задачи рекультивации.
4. Значение рекультивации с точки зрения возврата земель в хозяйственный оборот.
5. Масштабы рекультивационных работ.
6. Социально-экологические аспекты вопроса восстановления нарушенных ландшафтов.

**Тема 4. Технология ведения горных работ с учетом последующего восстановления нарушенных ландшафтов.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, устному опросу:*

1. Взаимосвязь вскрышных и отвальных работ.
2. Задачи рационального использования площади земельного отвода.
3. Требования к технологии ведения горных работ с учетом последующей рекультивации.
4. Снятие, хранение и использование почвенного слоя.
5. Характеристика вскрышных пород как материала для горнотехнической рекультивации.
6. Мощность плодородного и потенциально плодородного слоя.
7. Технологические схемы разработки почвенного слоя. Бульдозерная схема снятия почвенного слоя.

### Тема 5. Формирование отвалов с учетом последующей рекультивации.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, контрольной работе:*

1. Выбор места размещения отвалов. Требования к процессу отвалообразования.
2. Технологические схемы формирования отвалов при транспортных и бестранспортных схемах разработки.
3. Параметры почвенных отвалов.
4. Эффективность использования земель при отвалообразовании.

### Тема 6. Восстановление (рекультивация) нарушенных земель

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:* изучить разделы 3, 4, 6 учебного пособия: Рекультивация земель, нарушенных горным и обогатительным производством: учебное пособие. - Кафедра ИЭ УГГУ / В.В. Бахин. Екатеринбург, 2008.

*3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, групповому обсуждению, дискуссии:*

1. Горнотехнический этап рекультивации.
2. Биологический этап рекультивации.
3. Создание почвенного слоя на рекультивируемых площадях. Требование к почвенному слою, создаваемому на рекультивируемых площадях.
4. Лесохозяйственное направление рекультивации.
5. Затопление карьеров как способ восстановления нарушенного водного баланса территории. Требования и состав работ при затоплении карьеров.
6. Учет геологических и гидрогеологических характеристик карьеров при их рекультивации.

7. Сухая консервация карьеров. Внутренне отвалообразование – этап горнотехнической рекультивации. Транспортная и бестранспортная схемы заполнения выработанного пространства при сухой консервации карьеров.
8. Схемы горнотехнической рекультивации отвалов. Схема с «бестранспортной» технологией. Схема рекультивации при транспортной технологии.
9. Выполаживание и террасирование откосов при рекультивации. Планировочные работы при горнотехнической рекультивации. Стабилизация отвалов. Подготовка отвалов под строительство.
10. Рекультивация земной поверхности, нарушенной при подземном способе разработки.
11. Рекультивация хвостохранилищ, рекультивация малопродуктивных земель.

### Тема 7. Почва – основной фактор биологической рекультивации

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, групповому обсуждению, дискуссии:*

1. Классификация почв с точки зрения их пригодности для биологической рекультивации.
2. Состав и свойства почвы.
3. Факторы, определяющие почвенное плодородие.
4. Кислые и щелочные почвы. Способы регулирования реакции почвенного раствора рекультивационного слоя.
5. Поглотительная способность почвы.

### Тема 8. Эколого-экономическая эффективность рекультивации земель.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, групповому обсуждению, дискуссии:*

1. Определение экономической эффективности рекультивации нарушенных земель.
2. Пути повышения эффективности рекультивации нарушенных земель.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Выполнить курсовую работу, воспользовавшись соответствующими методическими указаниями.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

## ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

***Критерии оценки дискуссии***

Суждения зрелые, обоснованные, высказаны с использованием профессиональной терминологии, логично – 5,75-6,25 баллов;

Суждения не совсем зрелые или необоснованные, при ответе использована профессиональная терминология, суждение логично – 4,75 – 5,5 баллов;

Суждения незрелые, необоснованные, бытовая речь, нелогичный ответ – 3,75– 4,5 балла;

Суждения нет, бытовая речь, нелогичный ответ – 0– 3,5 балла.

*Правила оценивания:*

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 5,75-6,25 балла

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 4,75 – 5,5 баллов;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 3,75– 4,5 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0– 3,5 балла.

***Критерии оценки теста***

Ответ правильный – 1 балл

Ответ неправильный – 0 баллов

*Правила оценивания:*

9-10 правильных ответов (90-100%) - оценка «отлично»

7-8 правильных ответов (70-80%) - оценка «хорошо»

5-6 правильных ответов (50-60%)- оценка «удовлетворительно»

0-4 правильных ответов (0-40%) - оценка «неудовлетворительно»

***Критерии оценки устного опроса***

Ответ всесторонне и глубоко освещает предложенный вопрос, устанавливает взаимосвязь теории с практикой, показывает умение студента работать с литературой, делать выводы (правильный и полный ответ), грамотная речь – 3,4 - 3,6 баллов.

Ответ отвечает основным предъявляемым требованиям; студент обстоятельно владеет материалом, однако не на все вопросы дает глубокие, исчерпывающие и аргументированные ответы (точный, но неполный ответ), встречаются слова «сорняки» – 3-3,3 баллов.

Ответ неполно раскрывает поставленные вопросы. Студент владеет материалом, однако поверхностно отвечает на вопросы, допускает существенные недочеты (неточный и неполный ответ), недостаточна культура речи – 1,8-2,9 балла.

Ответы на вопросы неправильны и не отличаются аргументированностью. Студент не показывает необходимых минимальных знаний по вопросу, а также, если студент отказывается отвечать (неправильный ответ, отказ от ответа) – 0 – 1,7 балла.

*Правила оценивания:*

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 3,4-3,6 баллов;

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 3-3,3 баллов;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 1,8-2,9 балла;

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

# ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Авторы: Хохряков А. В., профессор, д.т.н.,
Студенок Г. А., доцент, к.т.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**6 семестр**

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Промышленная экология и управление охраной окружающей среды» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить расчетно-графическую работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен зачет.

Занятия по дисциплине «Промышленная экология и управление охраной окружающей среды» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Промышленная экология и управление охраной окружающей среды» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя расчетно-графическую работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, расчетно-графической работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины (работа с литературой и интернет-ресурсами);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к коллоквиуму;
- подготовка к дискуссии;
- подготовка к докладу;
- выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите;
- тестирование.

*Повторение материала лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

*Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля), подготовка к коллоквиуму* позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

*Подготовка к дискуссии* состоит в изучении конкретного вопроса для последующего обмена мнениями, идеями между двумя и более лицами.

*Подготовка к докладу* состоит в изучении конкретного вопроса, подготовке презентации и выступления.

*Подготовка к выполнению расчетно-графической работы и подготовка к ее защите* заключается в изучении определенной методики для решения ставящихся задач, материалов для их решения и подготовке ответов на вопросы преподавателя по работе.

*Тестирование* позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом. Подготовка к тестированию включает в себя дополнительное повторение пройденного материала.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Промышленная экология» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

**Тема 1. Иерархическая организация производственных процессов; критерии оценки эффективности производства; общие закономерности производственных процессов; технологические системы (ТС), структура и описание ТС, синтез и построение ТС. Сырьевая и энергетическая подсистемы ТС**

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Дайте определение: промышленная экология, структура производства.

2. Приведите примеры производственных структур.

3. Дайте определение: технологическая система, критерии производственного процесса.

4. Охарактеризуйте критерии эффективности производственного процесса.

5. Перечислите и охарактеризуйте цели, задачи и порядок анализа и синтеза технологических систем.

**Тема 2. Экологическая стратегия и политика развития производства; развитие экологически чистого производства, создание принципиально новых и реконструкция существующих производств.**

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Дайте определения – экологическая стратегия, политика развития производства.

2. Опишите концепции мирового развития с учетом экологических ограничений.

3. Охарактеризуйте безотходные и малоотходные технологии, экологически чистое производство.

4. Дайте характеристику принципов создания природосберегающих производств.

5. Опишите создание принципиально новых и реконструкцию существующих производств.

**Тема 3. Комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов; создание замкнутых производственных циклов, замкнутых систем промышленного водоснабжения, комбинирование и кооперация производств.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:*

Изучить разделы 3.6 и 3.7 учебника «Промышленная экология. Учебник для студ. ВУЗов» / И.В. Семенова — М.: Академия, 2009.

*3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Концепция полного использования сырья: основные направления по ее реализации.
2. Обогащение сырья, основные методы обогащения.
3. Вторичные энергетические ресурсы.

4. Энерготехнологические схемы.

5. Рециркуляционные производственные процессы: фракционный рецикл, регенерация с рециклом.

6. Замкнутые системы промышленного водоснабжения: частичное и полное оборотное водоснабжение предприятия.

7. Разработка новых природоохранных технологий и организация технологических схем.

8. Комбинированные и перестраиваемые технологические схемы. Безотходные территориально-промышленные комплексы.

**Тема 4. Основные промышленные методы очистки отходящих газов и сточных вод; технологические схемы очистки и применяемое оборудование.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к контрольной работе:*

1. Приведите классификацию методов очистки отходящих газов.

2. Приведите классификацию методов очистки сточных вод.

3. Опишите механические методы очистки отходящих газов и сточных вод и применяемое оборудование.

4. Опишите физико-химические методы очистки отходящих газов и сточных вод и применяемое оборудование.

5. Опишите химические методы очистки отходящих газов и сточных вод и применяемое оборудование.

6. Опишите биологические методы очистки сточных вод и применяемое оборудование.

**Тема 5. Основные промышленные методы утилизации отходов производства и потребления. Методы обезвреживания и захоронения опасных промышленных отходов.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, контрольной работе:*

1. Перечислите и охарактеризуйте промышленные методы утилизации отходов производства и потребления.

2. Перечислите и охарактеризуйте методы обезвреживания промышленных отходов.

3. Опишите технологию хранения и захоронения отходов.

**Тема 6. Технико-экологическая характеристика основных промышленных производств.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, докладу:*

1. Теплоэнергетика, ее воздействие на окружающую среду. Мероприятия по защите окружающей среды от влияния теплоэнергетики.

2. Гидроэнергетика и ее воздействие на окружающую среду. Мероприятия по защите окружающей среды от влияния гидроэнергетики.

3. Ядерная энергетика ее воздействие на окружающую среду. Мероприятия по защите окружающей среды от влияния ядерной энергетики.

4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

5. Основные направления воздействия горнодобывающей отрасли на окружающую среду.

Источники воздействия на окружающую среду. Мероприятия по защите окружающей среды.

6. Рациональное использование недр и рекультивация нарушенных территорий.

7. Черная и цветная металлургия. Основные направления воздействия на окружающую среду. Источники загрязнения окружающей среды. Мероприятия по защите окружающей среды.

8. Машиностроение. Основные направления воздействия на окружающую среду. Источники загрязнения окружающей среды. Мероприятия по защите окружающей среды.

9. Химическая и нефтехимическая промышленность. Основные направления воздействия на окружающую среду. Источники загрязнения окружающей среды. Мероприятия по защите окружающей среды.

10. Промышленность строительных материалов. Основные направления воздействия на окружающую среду. Источники загрязнения окружающей среды. Мероприятия по защите окружающей среды.

11. Агропромышленный комплекс. Основные направления воздействия на окружающую среду. Источники загрязнения окружающей среды. Мероприятия по защите окружающей среды.

**Тема 7. Характерные экологические проблемы и пути их решения.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, дискуссии:*

1. Предпринимаемые меры для решения экологических проблем в РФ – их достоинства и недостатки.

2. Концепция пределов роста

3. Концепция устойчивого развития

*3. Подготовка к дискуссии:*

Для подготовки к дискуссии необходимо выучить различные определения экологического риска, ориентироваться в них, повторить виды экологических рисков, знать принципы и методы их установления.

4. Ответьте на тестовые вопросы:

**1. Перечислите основные характерные экологические проблемы и пути их решения.**

**2. К основным экологическим проблемам современности относятся (выберите один или несколько вариантов):**

а) перенаселение

б) отсутствие очистных сооружений

в) отсутствие экологически безопасных технологий

г) отсутствие экологического воспитания

**3. К путям решения экологических проблем современности не относятся:**

а) устойчивое развитие

б) концепция пределов роста

в) пересмотр технологий

г) интенсификация производства

**4. Постиндустриальные страны:**

а) Япония, Германия, США

б) Финляндия, Швеция, Норвегия

в) Франция, Италия, Тайвань

г) нет верного варианта

**5. Является ли одной из экологических проблем перенаселение?**

а) да

б) нет

в) в зависимости от страны

г) в зависимости от страны и пути развития

**6. Дайте определение: экологическая проблема - это...**

**7. Какая отрасль в РФ наиболее других нуждается в модернизации в части охраны окружающей среды?**

а) сельское хозяйство

б) микробиология

в) фармацевтическая

г) металлургическая

**8. Экологическая проблема горнодобывающей отрасли:**

а) снижение содержания полезного ископаемого в руде

б) рост площадей отвалов

в) отсутствие новых технологий

г) все ответы верны

**9. Экологическая проблема металлургии:**

а) дороговизна внедрения новых технологий

б) отсутствие новых технологий

в) низкая производительность очистных сооружений отрасли

г) все ответы верны

**10. Экологическая проблема газонефтедобывающей отрасли:**

а) отсутствие должной утилизации попутного газа

б) невыполнение природоохранных требований в части эксплуатации шламовых амбаров

в) невозможность утилизации отходов

г) все ответы верны

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Выполнить расчетно-графическую (контрольную) работу, воспользовавшись соответствующими методическими указаниями.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

## ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

***Критерии оценки коллоквиума***

Ответ всесторонне и глубоко освещает предложенный вопрос, устанавливает взаимосвязь теории с практикой, показывает умение студента работать с литературой, делать выводы (правильный и полный ответ), грамотная речь – 5 баллов.

Ответ отвечает основным предъявляемым требованиям; студент обстоятельно владеет материалом, однако не на все вопросы дает глубокие, исчерпывающие и аргументированные ответы (точный, но неполный ответ), встречаются слова «сорняки» – 4 балла.

Ответ неполно раскрывает поставленные вопросы. Студент владеет материалом, однако поверхностно отвечает на вопросы, допускает существенные недочеты (неточный и неполный ответ), недостаточна культура речи – 3 балла.

Ответы на вопросы неправильны и не отличаются аргументированностью. Студент не показывает необходимых минимальных знаний по вопросу, а также, если студент отказывается отвечать (неправильный ответ, отказ от ответа) – 0 – 2 балла.

Два и более существенных дополнения к ответу – 3 балла.

Одно существенное дополнение к ответу на вопрос – 1 балл

***Правила оценивания:***

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 7-8 баллов;

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 5-6 баллов;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 3-4 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-2 балла.

***Критерии оценки дискуссии***

*Критерии оценки:*

Суждения зрелые, обоснованные, высказаны с использованием профессиональной терминологии, логично – 4-5 баллов;

Суждения не совсем зрелые или необоснованные, при ответе использована профессиональная терминология, суждение логично – 2 – 3,5 баллов;

Суждения незрелые, необоснованные, бытовая речь, нелогичный ответ – 1– 1,5 балла;

Суждения нет, бытовая речь, нелогичный ответ – 0– 0,5 баллов.

*Правила оценивания:*

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 4-5 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 2-3,5баллов

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 1-1,5 балла.

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-0,5 баллов.

***Критерии оценки теста***

Ответ правильный – 0,5 балла.

Ответ неправильный – 0 баллов

*Правила оценивания:*

9-10 правильных ответов - 5 баллов

7-8 правильных ответов - 4 балла

5-6 правильных ответов - 3 балла

0-4 правильных ответов - 0-2 баллов

***Критерии оценки доклада:***

Суждения зрелые, обоснованные, высказаны с использованием профессиональной терминологии, логично – 8-10 баллов;

Суждения не совсем зрелые или необоснованные, при ответе использована профессиональная терминология, суждение логично – 4 – 7 баллов;

Суждения незрелые, необоснованные, бытовая речь, нелогичный ответ – 2– 3 балла;

Суждения нет, бытовая речь, нелогичный ответ – 0– 1 балл.

*Правила оценивания:*

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 8-10 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 4-7 баллов

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 2-3 балла

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-1 балл.

**8 семестр**

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Промышленная экология и управление охраной окружающей среды» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить расчетно-графическую работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен зачет.

Занятия по дисциплине «Промышленная экология и управление охраной окружающей среды» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Промышленная экология и управление охраной окружающей среды» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя расчетно-графическую работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, расчетно-графической работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины (работа с литературой и интернет-ресурсами);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к коллоквиуму;
- подготовка к дискуссии;
- выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите;
- тестирование.

*Повторение материала лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

*Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)* позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

*Подготовка к дискуссии* состоит в изучении конкретного вопроса для последующего обмена мнениями, идеями между двумя и более лицами.

*Подготовка к выполнению расчетно-графической работы и подготовка к ее защите* заключается в изучении определенной методики для решения ставящихся задач, материалов для их решения и подготовке ответов на вопросы преподавателя по работе.

*Тестирование* позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом. Подготовка к тестированию включает в себя дополнительное повторение пройденного материала.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Управление охраной окружающей среды» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

## Тема 1. Экономическое развитие и требования экологии

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:*

– изучить раздел 2.1 учебно-методического пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебно-методическое пособие / А.В.Хохряков, А.Г.Студенок, И.В.Медведева, А.М.Ольховский, В.Г.Альбрехт, Е.А.Летучая, А.Ф.Фадеичев, О.А. Москвина, Е.М. Цейтлин, Г.А. Студенок; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017.

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Окружающая среда и человек: учебное пособие / Почекаева Е. И.

*3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Сформулируйте проблемы взаимодействия экономики и окружающей среды.

2. Изложите процесс развития взглядов на взаимодействие человека и окружающей среды.

3. Что такое географический детерминизм?

4. Что такое географический нигилизм?

5. Изложите концепцию пределов роста, историю ее возникновения.

6. Раскройте понятие «устойчивое развитие». Принципы устойчивого развития.

*4. Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов один или несколько. На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа. В университете сдайте работу по требованию преподавателя.

1. **Дайте определение:** рациональное природопользование – это …
2. **Природоохранная деятельность предприятия включает в себя:**
   а) расширение производства
   б) газоочистку
   в) соблюдение требований природоохранного законодательства
   г) утилизацию отходов
3. **Корень проблем взаимодействия экономики и окружающей среды в:**
   а) несоблюдении требований природоохранного законодательства
   б) росте численности населения
   в) высокой стоимости экологического образования
   г) принципиальном различии круговорота веществ и энергии в природных системах по сравнению с технологическими
4. **Цель, поставленная членами «Римского клуба»:**
   а) разработка природосберегающих технологий и их внедрение в странах третьего мира
   б) извлечение редкоземельных металлов из вод Мирового океана
   в) контроль численности популяций краснокнижных животных и расширение их перечня
   г) прогнозирование развития человечества в его взаимодействии с природой и создание глобального управления для предотвращения экологического кризиса
5. **Достижения, способствующие предотвращению экологического кризиса в XXI веке (выбрать один или несколько пунктов):**

а) разработка эффективных способов использования нетрадиционных источников энергии

б) масштабное внедрение технологий утилизации и обезвреживания отходов

в) разработка и применение биологических методов борьбы с вредителями и сорняками в сельском хозяйстве

г) широкое распространение минеральных удобрений

6. **Дайте определение:** устойчивое развитие – это …
7. **Человечество начало решать проблему загрязнения окружающей среды:**

а) в первой половине XIX в.

б) во второй половине XIX в.

в) в первой половине XX в.

г) во второй половине XX в.

д) в XXI в.

8. **Постиндустриальное общество – это общество, в котором:**

а) произошел возврат к охоте, собирательству и земледелию как основным источникам производства материальных благ

б) внедрены наилучшие доступные технологии производства материальных благ с минимизацией негативного воздействия на окружающую среду

в) на всех промышленных предприятиях установлены аппараты газо- и водоочистки

г) произошел полный переход от угольной энергетики к атомной

9. **Принципы, относящиеся к понятию устойчивого развития:**

а) интеграция экологических и экономических целей

б) расширение производства

в) государственное финансирование организаций, занимающихся охраной окружающей среды

г) все ответы верны

10. **Географический детерминизм:**

а) отрицает влияние географического положения на развитие общества

б) приписывает первостепенную роль географического положения в развитии общества

в) раздел географических наук

г) направление философии XX в.

## Тема 2. Методические основы изучения воздействия отраслей хозяйства на окружающую среду

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:*

– изучить раздел 2.2 учебно-методического пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебно-методическое пособие / А.В.Хохряков, А.Г.Студенок, И.В.Медведева, А.М.Ольховский, В.Г.Альбрехт, Е.А.Летучая, А.Ф.Фадеичев, О.А. Москвина, Е.М. Цейтлин, Г.А. Студенок; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017.

*3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Опишите воздействие человека на природную среду.

2. Изложите виды воздействия хозяйства и населения на окружающую среду.

3. Опишите проявления последствий воздействия хозяйства и населения на окружающую среду.

## Тема 3. Государственная система управления охраной окружающей среды и природопользованием.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:*

– прочитать раздел 3.1 учебно-методического пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебно-методическое пособие / А.В. Хохряков, А.Г. Студенок, И.В. Медведева, А.М. Ольховский, В.Г. Альбрехт, Е.А. Летучая, А.Ф. Фадеичев, О.А. Москвина, Е.М. Цейтлин, Г.А. Студенок; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017.

*3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Перечислите принципы государственного управления природопользованием.
2. Дайте характеристику каждого из перечисленных принципов.
3. Перечислите формы государственного управления природопользованием.
4. Дайте характеристику каждой из перечисленных форм
5. Перечислите методы государственного управления природопользованием.
6. Дайте характеристику каждому из перечисленных методов.
7. Перечислите функции государственного управления природопользованием.
8. Дайте характеристику каждой из перечисленных функций.
9. Перечислите инструменты государственного управления природопользованием.
10. Дайте характеристику каждого из перечисленных инструментов.

*4. Задания для тестирования:*

*Инструкция.* Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов один или несколько. На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа. В университете сдайте работу по требованию преподавателя.

1. **Объект(ы) управления природопользованием:**

   а) учреждения и организации, выполняющие государственные задачи в области охраны окружающей среды и наделенные соответствующими полномочиями

   б) деятельность физических и юридических лиц в области охраны окружающей среды и природопользования

   в) объекты, поднадзорные Росприроднадзору

   г) объекты, поднадзорные Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации

2. **Дайте определение:** государственное управление в сфере экологии – это …
3. **Принципы государственного управления природопользованием:**

   а) нормативность, специализация, унификация

   б) схематичность, выборность и пропаганда

в) мультикультурность, цифровизация и модернизация

г) законность, платность и сочетание централизованного управления с местным

4. **Формы государственного управления природопользованием:**

а) нормотворческая, правоисполнительная и правоохранительная

б) административная, селективная и экономическая

в) контрольная, надзорная и предупредительная

г) регулятивная, распределительная и стратегическая

5. **Верно ли следующее утверждение: управление состоянием окружающей среды страны осуществляется через управление природопользованием, так как через него осуществляется активное взаимодействие общества с природой:**

а) да

б) нет

6. **Субъекты государственного управления природопользованием:**

а) учреждения и организации, выполняющие государственные задачи в области охраны окружающей среды и наделенные соответствующими полномочиями

б) деятельность физических и юридических лиц в области охраны окружающей среды и природопользования

в) объекты, поднадзорные Росприроднадзору

г) объекты, поднадзорные Министерствам природных ресурсов и экологии субъектов Федерации

7. **Основных функций государственного управления природопользованием:**

а) 3

б) 4

в) 6

г) 7

8. **Функция государственного управления по воспроизводству природных объектов осуществляется по следующим направлениям:**

а) установление специальных правил по воспроизводству природных объектов

б) контроль за соблюдением правил воспроизводства природных объектов

в) установление особых режимов природопользования

г) полное делегирование обязанности по воспроизводству природных объектов органам местного самоуправления

9. **Продолжите:** инструмент государственного управления природопользованием – прямое экономическое принуждение – заключается в …

10. **Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области находится в ведении:**

а) Росприроднадзора

б) Департамента Росприроднадзора по УрФО

в) Правительства Свердловской области

г) Губернатора Свердловской области

## Тема 4. Законодательная и нормативная база управления охраной окружающей среды.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:*

– прочитать разделы 3.2-3.7 учебно-методического пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебно-методическое пособие / А.В. Хохряков, А.Г. Студенок, И.В. Медведева, А.М. Ольховский, В.Г. Альбрехт, Е.А. Летучая, А.Ф. Фадеичев, О.А. Москвина, Е.М. Цейтлин, Г.А. Студенок; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017.

*3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Охарактеризовать законодательство России в области охраны окружающей среды.
2. Дать характеристику основных законов в области охраны окружающей среды
3. Дать характеристику основных подзаконных нормативно-правовых актов в области охраны окружающей среды
4. Изложить основные требования Федерального закона «Об экологической экспертизе».

### Тема 5. Управление и экологический менеджмент.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания:**

*1. Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

*2. Самостоятельное изучение тем курса:*

– прочитать раздел 8 учебно-методического пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебно-методическое пособие / А.В. Хохряков, А.Г. Студенок, И.В. Медведева, А.М. Ольховский, В.Г. Альбрехт, Е.А. Летучая, А.Ф. Фадеичев, О.А. Москвина, Е.М. Цейтлин, Г.А. Студенок; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017.

*3. Для подготовки к дискуссии необходимо:*

1. Изучить историю внедрения экологического менеджмента в России.
2. Ориентироваться в серии стандартов ИСО 14000.
3. Ориентироваться в стандартах EMAS, BS7750.

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: коллоквиум, тест, дискуссия.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Подготовиться к расчетно-графической работе.

Для этого необходимо располагать экземпляром Федерального классификационного каталога отходов (ФККО). Уметь ориентироваться в данном каталоге, знать его структуру.

Повторить понятия: «отход», «отходообразующий процесс», «состав отхода», «класс опасности отхода».

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

## ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

***Критерии оценки коллоквиума***

Ответ всесторонне и глубоко освещает предложенный вопрос, устанавливает взаимосвязь теории с практикой, показывает умение студента работать с литературой, делать выводы (правильный и полный ответ), грамотная речь – 5 баллов.

Ответ отвечает основным предъявляемым требованиям; студент обстоятельно владеет материалом, однако не на все вопросы дает глубокие, исчерпывающие и аргументированные ответы (точный, но неполный ответ), встречаются слова «сорняки» – 4 балла.

Ответ неполно раскрывает поставленные вопросы. Студент владеет материалом, однако поверхностно отвечает на вопросы, допускает существенные недочеты (неточный и неполный ответ), недостаточна культура речи – 3 балла.

Ответы на вопросы неправильны и не отличаются аргументированностью. Студент не показывает необходимых минимальных знаний по вопросу, а также, если студент отказывается отвечать (неправильный ответ, отказ от ответа) – 0 – 2 балла.

Два и более существенных дополнения к ответу – 3 балла.

Одно существенное дополнение к ответу на вопрос – 1 балл

***Правила оценивания:***

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 7-8 баллов;

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 5-6 баллов;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 3-4 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-2 балла.

***Критерии оценки дискуссии***

Суждения зрелые, обоснованные, высказаны с использованием профессиональной терминологии, логично – 8-10 баллов;

Суждения не совсем зрелые или необоснованные, при ответе использована профессиональная терминология, суждение логично – 4 – 7 баллов;

Суждения незрелые, необоснованные, бытовая речь, нелогичный ответ – 2– 3 балла;

Суждения нет, бытовая речь, нелогичный ответ – 0– 1 балл.

***Правила оценивания:***

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 8-10 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 4-7 баллов

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 2-3 балла

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-1 балл.

***Критерии оценки теста***

Ответ правильный – 0,25 балла.

Ответ неправильный – 0 баллов

*Правила оценивания:*

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 4-5 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 2,5-3,75 баллов

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 1,25-2,25 балла

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-1 балл.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Авторы: Хохряков А. В., профессор, д.т.н.,
Студенок Г.А., доцент, к.т.н.

| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав. кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 г. | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## 1. Общие положения

*Цели выполнения контрольной работы:*

- закрепление навыков самостоятельного решения инженерных задач с использованием нормативных документов, технической литературы, справочных материалов;

- закрепление и систематизация знаний студентов по вопросам промышленной экологии применительно к организации технологических систем промышленных производств.

Контрольная работа предполагает решение задач, приведенных в данных методических рекомендациях.

Контрольная работа оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей:

- титульный лист (Приложение 1);
- условия задач
- оглавление с перечислением номеров задач с решениями и их постраничного размещения;
- основная часть – условия задач и их решения;
- список использованной литературы.

В основной части приводятся условия задач с расчетами, обоснованиями, схемами и пояснениями.

Завершает контрольную работу список используемой литературы – пронумерованный арабскими цифрами перечень используемых материалов.

Оформление контрольной работы должно отвечать действующим требованиям к изложению текстов.

Контрольная работа выполняется на листах одной стороне формата А4, с полями: верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30мм, нижнее – 20 мм. Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт. Все листы контрольной работы, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в контрольной работе должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

Таблицы, рисунки и схемы, помещенные в записку, нумеруются и именуются по содержанию. В тексте на них даются ссылки. Рисунки, таблицы, формулы нумеруются последовательно по разделам. Например, первый рисунок в разделе 1 имеет нумерацию 1.1, второй 1.2 и т.д. Первая таблица в разделе 2 имеет номер 2.1, вторая 2.2 и т.д.

Номера и заголовки к таблицам пишутся над ними, номера и названия рисунков – под ними. При аналитических расчетах сначала записывается формула с буквенным обозначением параметров, ставится знак равенства, подставляются значения параметров, и пишется результат вычислений. Ниже формулы дается расшифровка параметров и обоснование их значений. Специальные обозначения (формулы, символы), если нет возможности их отпечатать, вписываются четким почерком черными чернилами.

Контрольная работа должна иметь правильно оформленный научный аппарат. Цитаты, сноски, список литературы должны удовлетворять следующим требованиям: необходимо указывать фамилии и инициалы авторов работ; полное название работы (книги, статьи и т.п.).

## 2. Условия задач

**Задание 1.** Стоки с концентрацией взвешенных веществ и нефтепродуктов 28 мас.% направляют на очистку. На трехфазной центрифуге стоки разделяют на нефтяную, водную фазы и твердый остаток. Количество нефтяной фазы составляет 40 %, водной - 52 %, остальное - твердый остаток. Очищенные стоки содержат не более 20 мг/л нефтепродуктов и не более 25 мг/л взвешенных веществ. Определить суммарное содержание воды в нефтяной фазе и твердом остатке, дезинтегрированную смесь которых направляют на смешение с мазутом. Найти возможное соотношение мазута и смеси отходов, если содержание воды в сжигаемой смеси может достигать 20 мас.%.

**Задание 2.** Так называемые красные шламы являются тонкоизмельченными отходами переработки боксита, содержащими большое число ценных компонентов. Рентабельным может быть выделение методом мокрой магнитной сепарации глиноземистоизвесткового (1) и магнитного редкоземельного (2) концентратов с извлечением из последнего соли скандия, пригодной для производства лигатуры. Составы (мас.%) красного шлама и получаемых из него концентратов приведены в таблице.

| | $Fe_2O_3$ | $A1_2O_3$ | CaO | $SiO_2$ | $Na_2O$ | TiO | $Sc_2O_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Красный шлам | 45,1 | 13,3 | 11,0 | 3,3 | 3,6 | 23,7 | 120 г/т |
| Концентрат 1 | 13,3 | 42,6 | 36,9 | 7,2 | - | - | - |
| Концентрат 2 | - | - | - | - | - | - | 345 г/т |

Найти содержание компонентов в редкоземельном концентрате, если известно содержание в нем оксида скандия.

**Задание 3.** При переделе руды в железный концентрат переходит 71мас.% ванадия, из концентрата в чугун - 83 %, из чугуна в товарный ванадиевый шлак - 82 %, из шлака в товарный пентаоксид ванадия - 78 %. Рассчитать выход ванадия по этой схеме. Каков будет выход ванадия, если вместо гидрохимической схемы извлечения ванадия из шлака применить комбинированную схему, включающую обогащение и гидрометаллургическую обработку, повышающую выход ванадия на этой стадии до 98 %.

**Задание 4.** При производстве черепицы используют следующие компоненты:

- отходы пластмассы (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полиамид и другие термопластичные);
- наполнитель (песок, гравий, щебень, мраморная крошка, керамика, молотое стекло);
- краситель.

Примерная норма расхода на 100 м - 500 кг пластмассы, 1580 кг песка, 12,5 кг красителя. Расход электроэнергии 18 квт/ч. Производительность установки 35 м черепицы в смену. Рассчитать необходимое количество материалов, отходов и электроэнергии для работы установки в течение месяца.

**Задание 5.** При кучном выщелачивании цианидами основание штабеля должно обеспечивать эффективный сбор продуктивного раствора и полную гидроизоляцию от окружающих пород. Определить количество раствора, просачивающегося через основание штабеля в течение года, если коэффициент фильтрации составляет $8\text{-}10^{-6}$ $м^3$/сут.

**Задание 6.** Оценить запасы меди в 40 млн. т шламов обогатительного комбината (содержание меди в шламах 0,25 мас.%), рассчитать загруженность завода, технология которого рассчитана на переработку 200000 т сырья в год; массу готового металла, если КПД технологии составляет 92 %, а чистота получаемого металла - 99,5 %.

**Задание 7.** Разработана технология переработки металлургического шлака. Шлак текущего производства проходит две стадии переработки на щебень. На первой - шлак подают самотеком в шлаковую яму, он остывает и в яме его измельчают с помощью «шар-бабы», после чего магнитом из шлака извлекают 15 мас.% крупных кусков металла. Измельченный шлак перерабатывают на щебень. После дробления в щековой дробилке получают товарные фракции: 0 - 5 мм (20 %), 5 - 20 мм (30 %), 20 - 40 мм (30 %), 40 - 70 мм (20 %).

Рассчитать объем шлаковой ямы, если остывание шлака происходит в течение 10 мин, на первичное измельчение и извлечение металла магнитом необходимо 6 мин, на полное извлечение шлака - еще 20 мин. Запланированная производительность установки 390 тыс.т/год.

Вычислить объемы складов для шлака различной крупности, учитывая необходимость десятисуточного запаса продукции.

**Задание 8.** В процессе сорбционной фильтрации воды с содержанием солей 160 мг/$дм^3$ , ионов меди (II) 2 мг/$дм^3$ , ионов железа (общего) 2,5 мг/$дм^3$ при работе по двум режимам получены следующие результаты, мг/$дм^3$:

| Показатели | Вариант 1 | Вариант 2 |
|---|---|---|
| Содержание солей | 120 | 120 |
| [Cu] | 1,1 | 0,8 |
| [Fe] | 0,37 | 0,09 |

Определить увеличение массы сорбента в течение времени его работы до проскока, если ресурс работы сорбционного модуля принят равным 1000 л воды на 1 л сорбента.

**Задание 9.** Для производства вяжущих материалов могут быть использованы горнопромышленные отходы, например вулканический шлак, в который добавляют 5 мас.% гипса и 20 мас.% извести. Далее смесь обжигают при температуре 600-700°С, потеря массы при этом достигает 15 %. Затем обожженную смесь измельчают совместно с добавкой 45 мас.% цемента. Определить выход вяжущего.

**Задание 10.** Опытный образец золоуловителя для очистки дымовых газов состоит из шести участков. Степень очистки на каждом участке, при работе без подачи напряжения, составляет 29 %. При подаче напряжения степень очистки воздуха распределяется по участкам следующим образом: 1-й участок - 34 %, 2- й - 31 %, 3-й - 13 %, 4-й - 11 %, 5-й - 7 %, 6-й - 3 %. Определить общий коэффициент полезного действия циклонного золоуловителя, работающего в обычном и электроциклонном режимах.

**Задание 11.** Циклоны применяют для очистки воздуха от высокодисперсных частиц магнезии. Очистка газов от частиц аэрозоля улучшается при действии на них одновременно центробежных и электрических сил. Во сколько раз уменьшается унос магнезии с очищенным газом, если концентрация аэрозоля магнезии на входе в циклон 1,71 г/м$^3$, на выходе - 0,2 г/м$^3$, а на выходе из циклона при работе его в электроциклонном режиме - 0,03 г/м$^3$ . Определить увеличение коэффициента полезного действия циклона при работе в электроциклонном режиме.

**Задание 12.** Обработка воды коагулянтами - самый распространенный метод очистки больших объемов вод поверхностных источников от грубодисперсных и коллоидных загрязнений. В таблице приведены экспериментальные данные по

| Флокулянт | Доза флокулянта, мг/л | Мутность воды, мг/м |
|---|---|---|
| КС + Праестол 611 | ОД | 2,0 |
| | 0,3 | 0,5 |
| | 0,5 | 0,1 |
| | 0,7 | 0,03 |

обработке вод коагулирующей смесью.

Определить дозу флокулянта для достижения значения мутности осветляемой воды в 0,2 мг/м$^3$ .

**Задание 13.** Для извлечения радионуклидов (Cs-137) из воды применяют неорганические сорбенты, например фосфат циркония. Время установления сорбционного равновесия составляет 50 мин. Максимальная степень извлечения Cs-137 достигается при удельной массе сорбента 2 мг/мл. Коэффициент распределения

радионуклида между твердой и жидкой фазами составляет $1{,}8 \cdot 10^5$ . Определить количество сорбента, необходимое для очистки 5 $м^3$ загрязненной воды в сутки, концентрацию радионуклида в очищенной воде и в сорбенте.

**Задание 14.** На каждую тонну перерабатываемого сырья получают**1** т отходов в виде шлама. Шлам содержит около 25% твердых частиц, находящихся в коллоидном состоянии и трудноотделимых от воды. Способ переработки шлама включает смешивание одной части шлама с двумя частями песка и добавление флокулянта в количестве 0,02 кг на 1 кг твердого вещества. Остаток после отделения воды содержит до 80 % твердого материала. Определить количество флокулянта и песка, необходимое для переработки 1000 т руды в сутки; количество отделяемой воды; количество обезвоженного материала, которое должно поступать в бассейн-осадитель за сутки.

**Задание 15.** Производственный сток предприятия достигает 0,3 $м^3/с$ и имеет концентрацию взвешенных веществ 650 мг/л. На первой стадии сточная жидкость поступает в осветлитель, из которого выходит осветленная жидкость с концентрацией взвеси 120 мг/л и осадок с содержанием твердых веществ 15 мас.%. На второй стадии осадок подают на центрифугу, которая задерживает 85 мас.% подаваемого твердого материала и выдает остаток, на 60 мас.% состоящий из твердых веществ. Остаток смешивают с опилками для получения топлива, состоящего на 80 мас.% из твердых веществ. Определить необходимую суточную массу опилок. Составить структурную схему процесса.

**Задание 16.** В процессе умягчения воды осаждением в смену получают 200 м шлама, 15 % которого составляют твердые частицы нерастворимых солей. Плотность шлама 1500 $кг/м^3$. Вначале шлам уплотняют центрифугированием, при этом отделяют 70 мас.% твердого материала шлама. Уплотненный шлам, содержащий 65 мас.% твердого материала, направляют в печь для обжига. Определить количество твердого материала и воды, которое поступает в печь. Составить структурную схему процесса.

**Задание 17.** На первой ступени установки для осветления сточных вод образуется 18,5 л/с осветленной жидкости с концентрацией 50 мг/л и шлам неизвестной концентрации. На второй ступени установки образуется 6,1 л/с осветленной жидкости с концентрацией 45 мг/л и 3,2 л/с шлама, содержащего 1520 мг/л твердого вещества. Составить материальный баланс установки. Проверить правильность данных анализа потоков установки очистки сточных вод. Определить, какой результат анализа необходимо проверить в первую очередь. Составить структурную схему процесса.

**Задание 18.** Дымовые газы на выходе из печи содержат**3,1**мас.% оксида углерода (IV). На участке между печью и дымовой трубой вводится еще 5 кг/с дымовых газов, содержащих 65 мас.% оксида углерода (IV). Концентрация оксида углерода (IV) на выходе из дымовой трубы составляет 8,7 мас.%. Определить расход дымовых газов на выходе из печи.

**Задание 19.** Предполагается внедрить установку обратного осмоса для опреснения воды из скважины. Установка обеспечивает выход 75 мас.% поступающей на опреснение воды с концентрацией солей 20 част./млн. и 25 мас.% концентрированного рассола при концентрации солей в исходной воде 20 тыс.част./млн. Вода скважины содержит также 20 тыс.част./млн. солей, соленость опресненной воды может достигать 500 част./млн., необходимое количество опресненной воды - 40000 м /сут. Определить пригодность установки для скважины, рассчитать количество воды, которое нужно откачивать из скважины ежедневно; вычислить объем и концентрацию сбрасываемого рассола. Какие дополнительные условия необходимо принять для решения задачи?

**Задание 20.** Расход сточной жидкости, поступающей в бассейн-испаритель, составляет 0,2 л/с. Глубина воды в бассейне через пять лет не должна превышать 2,5 м. Со сточной жидкостью в него ежедневно поступает 1,2 т растворенных и взвешенных веществ. Определить площадь испарительного бассейна. Как регулярно следует очищать бассейн? Какие дополнительные условия необходимо принять для решения задачи? Какие справочные данные необходимо привлечь для решения?

**Задание 21.** В отвалах вскрышных пород и бедных забалансовых руд при реакции с атмосферными осадками происходит выщелачивание рудной составляющей. Подотвальные воды на Гайском медноколче данном месторождении направляют в пруды кислых вод, куда также поступают шахтные воды. Подотвальные воды содержат [Cu]=1500 мг/л, [Zn]=600 мг/л, [Fe]=8000 мг/л, [A1]=4800 мг/л. Содержание металлов в воде прудов после разбавления шахтными водами составляет [Cu]=150 мг/л, [Zn]=10 мг/л, [Fe]=900 мг/л, [A1]=500 мг/л. Рассчитать поступление шахтных вод, если поступление подотвальных вод составляет 800 тыс. м /год. Проверить правильность покомпонентного анализа разбавленных вод.

**Задание 22.**Окалиносодержащие осадки металлургических предприятий очищают на станции очистки фирмы Альфа-Лаваль. Производительность установки составляет 100 м /ч. Стоки поступают во флотационный резервуар, из которого объединенную фракцию масла и твердой фазы с расходом 5 м /ч подают на шнековую центрифугу. Выгружаемая из центрифуги твердая фаза содержит 30

мас.% воды и 9 % масла. Выделенная на центрифуге водомасляная смесь поступает на центробежный сепаратор для максимально полной очистки воды от масла. Очищенная на центробежном сепараторе вода содержит менее 0,5% масел и менее 500 мг/л твердых примесей, а отсепарированное масло - менее 5% взвесей и воды. Рассчитать эффективность работы центрифуги и сепаратора.

**Задание 23.** Осадок от обработки промывных вод из осветлителей необходимо подавать на уплотнение с добавлением флокулянта в сгуститель периодического действия. После сгустителя осадок отжимают на рамных пресс- фильтрах. Влажность исходного осадка 82 мас.%. Удельная поверхность фильтров по сухому веществу составляет 2,5 кг/(м-ч). Обезвоженный осадок имеет влажность 78 мас.%. Сколько стадий сгущения осадка необходимо провести для получения на пресс-фильтрах осадка с влажностью менее 60 %.

**Задание 24.** Осадок, образующийся на очистных установках, имеет влажность 90 мас.%. В сгустителе осадок обрабатывают, добавляя к нему 20 кг/ч 10 % раствора гидроксида кальция, влажность осадка при этом снижается на 6 %. Затем осадок подают в инфракрасную сушилку, из сушилки 17,2 кг/ч осадка влажностью 30 % выводят на утилизацию. Определить влажность и массу осадка после сгустителя.

**Задание 25.** Для производства холодной асфальтобетонной смеси применяют жидкий битум, он увеличивает срок хранения смеси. Жидкий битум можно приготовить из вязких битумов разбавлением различными растворителями нефтяного происхождения. Битумы, густеющие со средней скоростью, содержат 20 мас.% разбавителя. В качестве замены дорогостоящего разбавителя - керосина предложено применять отходы растворителей после промывки и обезжиривания деталей, отмывки оборудования от краски, разжижающая способность которых в два раза выше, чем керосина. Общее количество таких отходов по Свердловской области - 200 т. Определить количество жидкого битума при применении отходов в качестве разбавителя.

**Задание 26.** Для получения карбоната никеля используют продукт утилизации - 1150 кг отработанного электролита, содержащего 270 кг сульфата никеля. Растворимость сульфата никеля при 25° С - 38г на 100г воды, растворимость карбоната натрия - 21,8 г. После проведения реакции осадок выделяют на фильтр-прессе. Товарный карбонат никеля (75 % от массы осадка) отправляют потребителям, остальной - направляют в реактор II ступени, где реакцию с 20 % раствором серной кислоты используют для получения сульфата никеля более высокого качества. Определить количество фильтрата, направляемого на очистку после фильтр-пресса, и объем $CO_2$, выбрасываемого в атмосферу из реактора II ступени.

## 3. Примеры решения задач и оформления контрольной работы

**Задание 27.** Рассчитать количество сорбента, достаточное для очистки 27 м3 сточных вод, содержащих 82 мг/л (0.087 г/л) ионов меди (II), если емкость сорбента (Е) до проскока при работе в динамическом режиме составляет 147,4 г/л (коэффициент запаса сорбента принять равным 1,3). Определить количество 10 % раствора серной кислоты, необходимое для регенерации этого количества сорбента, если ионы меди (II) сорбируются в виде гидроксида меди. Найти концентрацию ионов меди в элюате после регенерации.

Решение.

1. Фактическая рабочая емкость сорбента Еф:

Еф = Е·1,3 = 147,4·1,3 = 113,4 г/л

2. Количество ионов меди в сточных водах ($M_{Cu}$):

$M_{Cu} = C_{Cu} \bullet V = 0.087 \bullet 27000 = 2349$ г,

где $C_{Cu}$ - концентрация меди в сточных водах, г/л;

V - объем сточных вод, л.

3. Количество сорбента (Мс) для очистки сточных вод:

$M_c = M_{Cu} / E_ф = 2349/113,4 = 20,72$ л

4. Количество сорбированной меди в виде гидроксида меди $Cu(OH)_2$:

$M_{Cu(OH)_2} = M_{Cu} \cdot К = 2349 \cdot 0,65 = 3606,7$ г ,

где К - коэффициент, характеризующий отношение атомной массы меди Cu (63,5) к молекулярной массе гидроксида меди $Cu(OH)_2$ (97,5).

5. Количество серной кислоты, необходимой для регенерации сорбента.

Регенерация сорбента производится обработкой его 10-% серной кислотой $H_2SO_4$ по реакции:

$Cu(OH)_2 + H_2SO_4 = CuSO_4 + 2H_2O$

Количество 100% серной кислоты (Х), расходуемой по этой реакции:

$$X = \frac{98 \cdot 3607,7}{97,5}$$

= 3625,2 г (3,625 кг),

где 98 -молекулярная масса $H_2SO_4$;

97,5 - молекулярная масса $Cu(OH)_2$;

3606,7 - количество гидроксида меди $Cu(OH)_2$ в сорбенте

6. Количество 10-% серной кислоты определяется следующим образом:

- количество воды в растворе кислоты в 9 раз больше массы серной кислоты: 3,625·9 =32,625 кг;
- количество 10-% серной кислоты = 3,625+32,625= 36,25 кг/

**Задание 28.** Одна тонна разлитой нефти может образовать пленку на поверхности воды на площади 20 км$^2$. Найти, какое количество сорбента понадобится для сбора нефтяной пленки, приходящейся на 1 км поверхности

морской воды, если один килограмм сорбента может впитать 8 л нефти. Средняя плотность нефти (G) 820 кг/ $м^3$ .

Решение.

1. Количество нефти (кг) на 1 $км^2$:

М =1000/20= 50 $кг/км^2$

2. Объем нефтяной пленки на 1 $км^2$:

Vн = 50/820 = 0,061 $м^3$ или 61 л

3. Количество сорбента для сбора нефти с 1 $км^2$ морской поверхности:

Мс = 61/ 8 =7,6 кг сорбента.

**Задание 29.** На первой ступени очистку дымовых газов проводят в циклоне и коэффициент полезного действия (КПД) циклона составляет 64,6%. На второй ступени очистки установили рукавный фильтр. После этого суммарный КПД установки определен равным 91,2 %. Рассчитать действительный КПД второй ступени установки по очистке от пыли.

Решение.

1.Общий КПДс (эффективность) двухступенчатой установки очистки газов от пыли рассчитывается по следующему уравнению:

КПДс = КПД1 + КПД2 (1- КПД1/100)

2. Расчетное уравнение для КПД2 получается следующее:

КПД2 = (КПДс - КПД1)/(1-КПД1/100)

КПД2 = (91,2 - 64,6)/(1-64,6/100) = 75,1

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

# КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине «Промышленная экология и управление охраной окружающей среды»

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Руководитель проекта …….

Студент ……

Екатеринбург, 20…

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

## ОХРНА АТМОСФЕРЫ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Автор(ы) Цейтлин Е.М. доцент, к.г.-м.н.;
Медведева И.В. профессор, д.ф.-м.н

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Охрана атмосферы и водных ресурсов» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Охрана атмосферы и водных ресурсов» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Охрана атмосферы и водных ресурсов» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материалов лекций;
- подготовка к тестам;
- подготовка и написание курсового проекта*;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование.

*Повторение материалов лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Работа с порталом электронных образовательных ресурсов* предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

*Работа с литературой и интернет-ресурсами* дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

*Тестирование* позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

*Подготовка и написание курсового проекта* – приведена в другом методическом пособии*.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Охрана атмосферы и водных ресурсов» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

## Тема 1. Источники и виды воздействия на атмосферный воздух.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение методиками расчета качества атмосферного воздуха.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебное пособие. Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата, 130400 – «Горное дело», а также для проходящего повышение квалификации инженерно-технического персонала предприятий. (учебное издание), под ред. Хохрякова А.В., Студенка А.Г.// А.В. Хохряков А.Г. Студенок И.В. Медведева и др./ Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 296 с.

– прочитать раздел 2.1 и 2.2 учебного пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебное пособие. Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата, 130400 – «Горное дело», а также для проходящего повышение квалификации инженерно-технического персонала предприятий. (учебное издание), под ред. Хохрякова А.В., Студенка А.Г.// А.В. Хохряков А.Г. Студенок И.В. Медведева и др./ Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 296 с.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое экология?
2. Как разделена экология в качестве системы наук?
3. Что изучает общая экология, математическая экология, экология человека и инженерная экология?
4. Из каких геосфер состоит земная кора?
5. Что такое биологический и геохимический круговорот?
6. Какие сферы входят в состав атмосферы?
7. Что входит в химический состав атмосферы?
8. Как понимается биосфера и что она охватывает?
9. Что понимается под антропогенным воздействием?
10. Как промышленное производство воздействует на окружающую среду?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько ответов или только один.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется запишите ответ словами.

## Тема №1. Источники и виды воздействия на атмосферный воздух.

**1. Природными объектами являются:**
А) **природные ландшафты**
Б) парки
В) сады
Г) заповедники
**2. Антропогенными источниками загрязнения являются:**
А) **сжигание ископаемого топлива на предприятии**
Б) космическая пыль
В) извержение вулкана
Г) **эксплуатация реакторов**
Д) дым от лесных и степных пожаров
**3. Основной компонент из которого состоит атмосферный воздух:**
А) Аргон (Ar)
Б) **Азот ($N_2$)**
В) Углекислый газ ($CO_2$)
Г) Гелий (He)
**4. Назовите продукты полного сгорания:**
А) **диоксид углерода**
Б) оксиды углерода
В) углеводороды
Г) **пары воды**

**5. Какие источники загрязнения атмосферы можно отнести к естественным?**
**6. Дополните предложение: Предельно допустимая концентрация это…**
**7. Выбрать мероприятия, проводимые при организации санитарной охраны воздуха населенных мест от загрязнения.**
**8. Назовите причины появления «озоновых дыр»**…
9. **Укажите основной источник загрязнения атмосферы диоксидом серы.**
**10. Какие формулы для определения эффективности (степени) очистки от загрязняющих веществ являются верными?**
А) $\eta = \frac{V_н \cdot C_н - V_к \cdot C_к}{V_н \cdot C_н} \cdot 100$

Б) $\eta = \frac{C_н - C_к}{C_н} \cdot 100$

В) $\eta = \frac{V_н \cdot C_к}{V_н \cdot C_н} \cdot 100$

Г) $\eta = 1 - (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \ldots \cdot (1 - \eta_n)$

Д) $= \frac{V_н \cdot C_н - V_к \cdot C_к}{V_н} \cdot 100$

## Тема 2. Законодательные и нормативные акты в области охраны атмосферного воздуха.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками применения нормативно-правовых актов на практике.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 3 пункты 3.1 и 3.2 учебного пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебное пособие. Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата, 130400 – «Горное дело», а также для проходящего повышение квалификации инженерно-технического персонала предприятий. (учебное издание), под ред. Хохрякова А.В., Студенка А.Г.// А.В. Хохряков А.Г. Студенок И.В. Медведева и др./ Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 296 с.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие законодательные акты в области охраны атмосферного воздуха вы знаете?
2. Какие существуют нормативные акты в области охраны атмосферного воздуха?
3. Какие основные законы и нормативные документы вы знаете?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько ответов или только один.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется запишите ответ словами.

**Тема 2. Законодательные и нормативные акты в области охраны атмосферного воздуха.**

**1. Основной документ, определяющий стратегию санэпидслужбы в области охраны атмосферного воздуха.**
**2. Временно согласованный выброс (ВСВ) – это…**
**3. В целях определения критериев безопасности и (или) безвредности воздействия химических, физических и биологических факторов на людей, растения, животных и т.д., а также в целях оценки состояния атмосферного воздуха устанавливаются**:
а) Гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха;
б) Экологические нормативы качества атмосферного воздуха
в) Предельно допустимые уровни физических воздействий
г) Временно согласованные сбросы
д) Качественные показатели сбросов
**4. В Российской Федерации в систему нормативов, как важнейшего инструмента охраны атмосферного воздуха, включены предельно допустимые(ая):**
а) выбросы
б) вредные физические воздействия на атмосферный воздух
в) концентрация токсических веществ
г) правильного ответа нет
д) правильные только варианты а, б
**5. Какие механизмы из предложенных вариантов присутствуют в реализации государственного управления в области охраны атмосферного воздуха ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»:**
а) обязательное выполнение мероприятий по защите населения при изменении состояния атмосферного воздуха, угрожающего жизни и здоровью людей
б) получение разрешения на сбросы веществ и микроорганизмов
в) получение разрешений на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и разрешений на вредное физическое воздействие на атмосферный воздух.
**6.Дайте определение:** Предельно допустимый выброс – это…
**7. Технический норматив выброса это…**
**8. Формой государственного учета источников выбросов загрязняющих веществ, количества и состава выбросов загрязняющих веществ является ежегодная отчетность предприятия под названием…**
**9.Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах осуществляется в соответствии с…**
**10. При получении прогнозов НМУ юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, обязаны:**
а) приостановить деятельность;
б) платить согласно временно согласованным выбросам
в) проводить мероприятия по уменьшению выбросов вредных (загрязняющих) веществ

## Тема 3. Нормирование воздействия промышленных предприятий на атмосферный воздух.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками учета специфики негативного воздействия предприятий.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 4 пункты 4.1 и 4.2 учебного пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебное пособие. Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата, 130400 – «Горное дело», а также для проходящего повышение квалификации инженерно-технического персонала предприятий. (учебное издание), под ред. Хохрякова А.В., Студенка А.Г.// А.В. Хохряков А.Г. Студенок И.В. Медведева и др./ Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 296 с.

- прочитать 6 главу учебного пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое предельно-допустимая концентрация?
2. Как расшифровывается ОБУВ? Для чего он нужен?
3. В чём отличие между предельно допустимыми и временно согласованными выбросами?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько ответов или только один.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется запишите ответ словами.

## Тема 3. Нормирование воздействия промышленных предприятий на атмосферный воздух

**1**. $ПДК_{м.р}$- это…

**2. Ориентировочно-безопасный уровень воздействия – это…**

**3. Закончите предложение**: проект нормативов предельно допустимых выбросов (проект ПДВ) согласовывается территориальным органом Росприроднадзора соответствующего субъекта РФ после…

**4. В целях государственного регулирования выбросов вредных веществ в атмосферный воздух устанавливаются…**

**5. Распространение атмосферных загрязнений от стационарного источника выброса зависит от:**

а)Качественной характеристики выбрасываемых ингредиентов
б)Условий выбросов
в)Метеорологических условий
г)Мощности выброса режима работы предприятия

**6. Основным документом, регламентирующим расчеты рассеивания загрязнений в приземном слое атмосферы, является…**

**7. Автомагистраль является…**

а) площадным источником загрязнения;
б) неорганизованным источником загрязнения;
в) точечным источником загрязнения;
г) линейным источником загрязнения

**8. Источники загрязнения территорий городских застроек классифицированы по следующим признакам (выбрать верные):**

а) По степени подвижности
б) по организации выбросов загрязняющих веществ
в) по территории
г) по мощности выброса
д) по ширине выброса
з) по геометрическим параметрам

**9. Соотнести согласно классификации источников загрязнения:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | По происхождению | А. | Залповые |
| 2. | По температуре выходящей смеси | Б. | Стационарные |
| 3. | По режиму действия | В. | Природные, антропогенные |
| 4. | По степени подвижности | Г. | Нагретые, холодные |

**10. К важнейшим экологическим последствиям глобального загрязнения атмосферы относятся:**

а) нарушение озонового слоя;
б) радиоактивное излучение
в) возможное потепление климата (“парниковый эффект”)
г) выпадение кислотных дождей;
д) нарушение режима обмена веществ у растений

## Тема 4. Рассеивание и трансформация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками расчета границ СЗЗ.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 4 пункты 4.1 и 4.2 учебного пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебное пособие. Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата, 130400 – «Горное дело», а также для проходящего повышение квалификации инженерно-технического персонала предприятий. (учебное издание), под ред. Хохрякова А.В., Студенка А.Г.// А.В. Хохряков А.Г. Студенок И.В. Медведева и др./ Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 296 с.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое проект допустимых выбросов?
2. Какую роль играют климатические факторы в загрязнении атмосферы?
3. Какие факторы влияют на рассеивание загрязняющих веществ?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько ответов или только один.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется запишите ответ словами.

**Тема 4. Рассеивание и трансформация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.**

**1. При одинаковых параметрах выброса в приземном слое атмосферы могут возникать разные по величине концентрации загрязняющих веществ. Их величины будут зависеть от:**
а) температурной стратификации атмосферы;
б) направления и силы ветра;
в) давления, осадков, влажности
г) мероприятий по снижению вероятности аварийного выброса
**2. Закончите предложение**: один из климатических факторов, определяющих неблагоприятные метеорологические условия (НМУ)…
**3. Градиент температур - это…**
**4. Неблагоприятные метеорологические условия (НМУ) это…**
**5. Если высота источника увеличивается, то максимальная концентрация и расстояние от источника на котором она достигается:**
а) Если Н ↑, ***то*** $C_m$ ↓, ***а*** $X_m$ ↑
б) Если Н ↑, ***то*** $C_m$ ↑, ***а*** $X_m$ ↑
в) Если Н ↑, ***то*** $C_m$ ↓, ***а*** $X_m$ ↓
**6. Какой формы выбросов загрязняющих веществ в виде струи из организованного источника не существует:**
а) волнообразная
б) конусообразная
в) веерообразная (приподнятая и задымляющая)
г) линейная
**8. Расход газовоздушной смеси, м$^3$/с, определяется по формуле:**
а) $V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_1$
б) $V_1 = \frac{\pi + D^2}{4} \cdot \omega_1$
в) $V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{3.14} \cdot \omega_1$
**9. Предельно допустимый выброс (пдв) (г/с, т/год) – это…**
**10. Фоновая концентрация ($c_ф$)- это:**
а) концентрация загрязняющего атмосферу вещества, создаваемая всеми источниками, исключая рассматриваемые.
б) это верхний предел устойчивости организма, при превышении которого концентрация того или иного вещества (как экологический фактор) становится лимитирующим.
в) концентрация, значение которой равно или меньше 10ПДК

## Тема 5. Проектная документация по вопросам охраны атмосферы.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 4 учебного пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебное пособие. Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата, 130400 – «Горное дело», а также для проходящего повышение квалификации инженерно-технического персонала предприятий. (учебное издание), под ред. Хохрякова А.В., Студенка А.Г.// А.В. Хохряков А.Г. Студенок И.В. Медведева и др./ Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 296 с.

- прочитать раздел 1.14 учебного пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 с. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое инвентаризация источников выбросов?
2. Как составляется проект нормативов предельно допустимых выбросов?
3. Какие планы программы и мероприятия существуют по защите атмосферного воздуха?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько ответов или только один.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется запишите ответ словами.

**Тема 5. Проектная документация по вопросам охраны атмосферы.**

**1. Дайте определение:** инвентаризация источников выбросов – это…
**2. Какие параметры не определяются при инвентаризации:**
а) среднесписочное количество персонала;
б) мощность (интенсивность) выброса (г/с, т/год);
в) расположение источников на площадке, фиксируемое на карте-схеме (ситуационном плане) в заданной системе координат;
г) расход и температура газовоздушной смеси в устье источника
**3. Источниками выделения загрязняющих веществ не являются**:
а) площадка для перевалки продукции;
б) свалка промышленных и бытовых отходов
в) топливные цистерны
г) аэрационный фонарь
д) нет правильного варианта ответа
**4. Какой номер присваивается неорганизованному источнику загрязнения атмосферы?**
**5. Проект нормативов предельно допустимого выброса (проект ПДВ)- это…**
**6. Пересмотр предельно допустимых выбросов вредных веществ проводится раньше если:**
а) произошла смена руководства
б) произошла смена производственной программы предприятия и применяемых на нём технологий
в) произошло изменение количества источников выбросов — появление новых или устранение существующих
г) был увеличен срок действия утвержденных нормативов до 7 лет
**7. Если предельно допустимая концентрация не выполняется (происходит превышение ПДК хоть для одного вещества) на границе санитарной защитной зоны или на границе селитебной зоны (жилья, парков), то может ли организация получить разрешение на временно согласованные выбросы?**
а) Да, при наличии плана уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ с ежегодным отчетом по выполнению этого плана, предложения по возможным срокам поэтапного достижения ПДВ, на срок 1 год
б) Да, при наличии плана уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ с ежегодным отчетом по выполнению этого плана, предложения по возможным срокам поэтапного достижения ПДВ, на срок 3 года
в) Нет
**9. Дать определение:** Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это…
**10. Перечислите размеры СЗЗ в зависимости от класса опасности.**

## Тема 6. Физические воздействия предприятия на окружающую среду.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 9 главу учебного пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое физическое воздействие предприятия на окружающую среду?
2. По какому принципу работает звукоизоляция?
3. Чем отличаются архитектурно-планировочные мероприятия от специальных полос зеленых насаждений?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько ответов или только один.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется запишите ответ словами.

**Тема 6. Физические воздействия предприятия на окружающую среду.**

**1. ШУМ – это…**
**2. Частота звуковых колебаний измеряется в…**
**3. Распределить согласно классификации шумов:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | По спектру шума | А | широкополосные с непрерывным спектром шириной более одной октавы |
| 2. | В зависимости от изменения шума во времени | Б | тональные с дискретными составляющими, уровень которых по сравнению с составляющими в других полосах частот выше не менее чем на 10 дБ. |
| | | В | ИМПУЛЬСНЫЕ, СОСТОЯЩИЕ ИЗ ОДНОГО ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ СИГНАЛОВ, КАЖДЫЙ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ МЕНЕЕ 1 СЕК, ПРИ ЭТОМ УРОВНИ ЗВУКА В ДБА, ОТЛИЧАЮТСЯ НЕ МЕНЕЕ ЧЕМ НА 10 ДБ. |

**4. К основным методам снижения шума, применяемым в промышленности, относятся…**
**5. Коэффициент звукопроницаемости:**
а) $\tau = p^2_{пр} / p^2_{п}$,
б) $\tau = p^2_{пр} + p^2_{п}$,
в) $\tau = p^2_{пр} / p_{п}$,
г) $\tau = p^2_{пр} * p^2_{п}$
**6. Коэффициент звукопоглощения – это**…
**7. Назовите два мероприятия по защите от шума за пределами рабочей зоны предприятия и транспортных магистралей.**
**8. Уровень шума за полосой зеленых насаждений может быть рассчитан из соотношения:**
а) $L_a = \frac{r \cdot L_{а,экв}}{К_{дв} \cdot К_к \cdot b_{расч} \cdot L_{а,экв}}$

б) $L_a = \frac{r \cdot L_{а,экв}}{К_{дв} + К_к - b_{расч} \cdot L_{а,экв} \cdot (r - 7{,}5) + 7{,}5}$

в) $L_a = \frac{r \cdot L_{а,экв}}{К_{дв} \cdot К_к \cdot b_{расч} \cdot L_{а,экв} \cdot (r - 7{,}5) + 7{,}5}$

г) $L_a = \frac{r \cdot 0{,}5}{К_{дв} \cdot К_к \cdot b_{расч} + L_{а,экв} \cdot (r - 7{,}5) + 7{,}5}$

**9. Выбрать неверный(е) вариант(ы).** С точки зрения борьбы с шумом в градостроительстве при проектировании городов необходимо четко осуществлять разделение территории на зоны:
а) промышленную
б) рекреационную
в) внешнего транспорта
г) селитебную (жилую)
д) антропогенную
е) коммунально-складскую
**10. Снижение шума на пути его распространения возможно следующими способами:**
а) изменение направленности источника шума
б) уменьшение ревербирующего звукового поля при помощи звукопоглощающего материала
в) удаление приемника от источника на большие расстояния
г) применение подавляющих сигналов
д) строительство защитного экрана

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ.

1. Атмосфера. Состав атмосферного воздуха
2. Санитарно-защитная зона предприятия. Фоновая концентрация загрязняющих веществ в атмосфере
3. Атмосферное загрязнение, его виды. Источники образования загрязняющих веществ в промышленности
4. Классификация источников загрязнения атмосферы в промышленности
5. Критерии (нормативы) качества атмосферного воздуха
6. Документация по охране атмосферного воздуха на промышленных предприятиях
7. Роль климатических факторов в загрязнении атмосферы. Неблагоприятные метеорологические условия
8. Проектная документация по вопросам охраны атмосферы. Проект нормативов ПДВ.
9. Проектная документация по вопросам охраны атмосферы. Проект СЗЗ.
10. Проектная документация по вопросам охраны атмосферы. Оценка воздействия на окружающую среду в части защиты атмосферного воздуха.
11. Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере
12. Последствия загрязнения атмосферного воздуха.
13. Инвентаризация источников пыле- и газовыделений при ведении горных работ.
14. Законодательные и нормативные акты в области охраны атмосферного воздуха
15. Предельно допустимые и временно согласованные выбросы загрязняющих веществ промышленных предприятий
16. Шумовое загрязнение окружающей среды

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

## ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

***Выполнение и защита курсового проекта*** оценивается по четырёхбалльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка *«отлично»* - курсовой проект полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*хорошо*» - курсовой проект в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка *«удовлетворительно*» - курсовой проект частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка *«неудовлетворительно*» курсовой проект не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Направление подготовки

***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)

***Инженерная защита окружающей среды***

Автор(ы) Медведева И.В., профессор, к.ф.-м.н., Студенок А.Г., доцент, к.т.н., Коновалов И.В..

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

# Содержание

Общие методические указания по выполнению контрольных работ ..... 3
1.Требования к выполнению контрольных работ. ..... 4
1.1. Расчетно-графическая работа ..... 4
1.2. Реферат. ..... 4
2. Структура расчетно-графических работ. ..... 5
3. Варианты заданий. ..... 6
Процессы и аппараты защиты *атмосферного воздуха* (6 семестр) ..... 6
Процессы и аппараты защиты водных ресурсов (8 семестр). ..... 43
Процессы и аппараты защиты окружающей среды в области обращения с отходами (7 семестр). ..... 47
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ..... 49
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ..... 50

## Общие методические указания по выполнению контрольных работ

Самостоятельная работа студента очной, очно-заочной формы обучения предусматривает изучение программного теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение индивидуальной контрольной работы и подготовку к экзамену/зачёту. Данные методические указания помогут студентам правильно организовать работу по подготовке, написанию и защите контрольной работы по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды».

Для каждого семестра предусмотрен свой вид контрольной работы. Контрольная работа является формой самостоятельной работы студента и включает в себя решение задач по расчету аппаратов, предназначенных для защиты окружающей среды. Контрольная работа представляется на проверку преподавателю в указанные сроки.

После выполнения и защиты лабораторных работ, заданий практических занятий и контрольной работы студент допускается к зачету/экзамену.

Лабораторные работы, проверенные, защищенные студентом и зачтенные преподавателем, предъявляются экзаменатору. При сдаче зачета необходимо показать знания по дисциплине в объеме программы дисциплины, умение проводить необходимые расчеты, давать пояснения по выполненной контрольной работе.

# 1.Требования к выполнению контрольных работ.

**1.1. Расчетно-графическая работа.**

К расчетно-графической работе студента предъявляются следующие требования:

1. Номер варианта расчетно-графической работы должен обязательно быть указан на титульном листе.
2. Работа выполняется в тетради (объемом 12 листов) или печатается на листах формата А4. Примерный объем контрольной работы – 10-12 страниц машинописного текста (шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5) Пример титульного листа указан в ПРИЛОЖЕНИИ 1.
3. Перед ответом на вопросы задания необходимо записать полное условие задания расчетно-графической работы.
4. Ответы должны быть четкими, конкретными и полностью соответствовать условиям заданий.
5. В конце каждого ответа следует написать обобщающий вывод и использованную литературу с указанием страниц, содержащих изложенную в ответе информацию.

Уровень выполнения расчетно-графической работы оценивается как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Контрольная работа в случае оценки «неудовлетворительно» возвращается студенту для исправления и доработки. Студенты, успешно выполнившие контрольную работу, допускаются к экзамену.

**1.2. Реферат.**

Реферат должен включать 3 раздела:

1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий),

2 - собственное мнение на выделенную проблему; 3 - список научной литературы по выбранной теме.

Название реферата, с указанием ФИО автора должен обязательно быть указан на титульном листе.

Работа выполняется в тетради (объемом не более 25 листов) или печатается на листах формата А4. Примерный объем не более 25 страниц машинописного текста (шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5). Пример титульного листа указан в ПРИЛОЖЕНИИ 2..

Рефераты, не соответствующие данным требованиям, а также написанные небрежным и непонятным почерком, на проверку не принимаются.
Уровень выполнения контрольной работы оценивается как «зачтено» или «не зачтено». Контрольная работа, получившаяся отметку «не зачтено» возвращается студенту для исправления и доработки. Студенты, успешно выполнившие контрольную работу, допускаются к зачёту.

## 2. Структура расчетно-графических работ.

При выполнении расчетно-графической работы необходимо придерживаться следующей структуры:

- титульный лист;
- введение;
- расчетная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

**Титульный лист** является первой страницей расчетно-графической работы. Образец его оформления приведен в Приложении 1.

**Во введении** содержатся общие сведения о выполненной работе (0,5-1 с.).

**В расчетной части** студент должен показать умение применять полученную информацию и формулы, рассчитывать показатели, делать на их основе аргументированные выводы.

Условия задач в расчетной части должны быть приведены полностью. Решение задач следует сопровождать развернутыми расчетами, анализом и выводами.

Задачи, в которых даны только ответы без промежуточных вычислений, считаются нерешенными.

Все расчеты относительных показателей нужно производить с принятой точностью вычислений: коэффициенты - до 0,001, а проценты - до 0,1.

Следует обратить особое внимание на выводы, которые должны обоснованы на получившихся результатах.

**В заключении** расчетно-графической работы (1 с.) в краткой форме резюмируются результаты работы.

Расчетно-графические работы, не соответствующие данным требованиям, а также написанные небрежным и непонятным почерком, на рецензирование не принимаются.

## 3. Варианты заданий.

**Процессы и аппараты защиты *атмосферного воздуха* (6 семестр)**
*Лабораторная работа №1. «Расчет эффективности очистки воздуха в пылеосадительной камере»*

***Исходные данные:***

Объемный расход газа (Vг), $м^3/с$ - 12

Длина камеры (L), м - 22

Ширина камеры (B), м - 4,5

Плотность частиц пыли ($\rho_ч$), кг/м3 - 2200

Плотность газа ($\rho$), кг/м3 - 1,2

Кинематическая вязкость газа ($\mu$), Па/с - 0,0000222

Дисперсный состав пыли, %:

- 100 – 80 мкм - 30
- 80 – 60 мкм - 45
- 60 – 40 мкм - 10
- 40 – 20 мкм - 10
- 20 – 0 мкм - 5

**1.Расчет скорости осаждения частиц пыли.**

Для каждой фракции частиц рассчитывается значение критерия Архимеда (Ar) по уравнению (1.5). При расчете за диаметр частицы (d) принимается среднее значения диаметра частиц i—ой фракции ($d_i$).

**Для фракции частиц 100 – 80 мкм:**

$$d = \frac{100+80}{2}\cdot 10^{-6} = 0{,}00009м$$

$$Ar = \frac{0{,}00009^3(2200-1{,}2)\cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2}\cdot 9{,}8 = 38{,}25$$

**Для фракции частиц 80 – 60 мкм:**

$$d = \frac{80+60}{2}\cdot 10^{-6} = 0{,}00007м$$

$$Ar = \frac{0{,}00007^3(2200-1{,}2)\cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2}\cdot 9{,}8 = 17{,}99$$

**Для фракции частиц 60 – 40 мкм:**

$$d = \frac{60+40}{2}\cdot 10^{-6} = 0{,}00005м$$

$$Ar = \frac{0{,}00005^3 (2200 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2} \cdot 9{,}8 = 6{,}56$$

**Для фракции частиц 40 – 20 мкм:**

$$d = \frac{40 + 20}{2} \cdot 10^{-6} = 0{,}00003 м$$

$$Ar = \frac{0{,}00003^3 (2200 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2} \cdot 9{,}8 = 1{,}42$$

**Для фракции частиц 20 – 0 мкм:**

$$d = \frac{20 + 0}{2} \cdot 10^{-6} = 0{,}00001 м$$

$$Ar = \frac{0{,}00001^3 (2200 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2} \cdot 9{,}8 = 0{,}052$$

Результаты расчета критерия Ar записывают в таблицу 1.1.

Для каждой фракции частиц пыли по вычисленному значению критерия Ar рассчитывают значение критерия Рейнольдса (Re) (уравнения 1.6 – 1.8) и скорости осаждения частиц пыли ($v_{oc}$) (уравнение 1.4).

**Для фракции частиц 100 – 80 мкм:**

Ar = 38,25

$Re = 0{,}152 \cdot Ar^{0{,}715} = 0{,}152 \cdot 38{,}25^{0{,}715} = 2{,}058$

$$v_{oc} = \frac{Re \cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{2{,}058 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00009 \cdot 1{,}2} = 0{,}423 м/с$$

**Для фракции частиц 80 – 60 мкм:**

Ar = 17,99

$Re = 0{,}056 \cdot Ar = 0{,}056 \cdot 17{,}99 = 1{,}008$

$$v_{oc} = \frac{Re \cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{1{,}008 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00007 \cdot 1{,}2} = 0{,}266 м/с$$

**Для фракции частиц 60 – 40 мкм:**

Ar = 6,56

$Re = 0{,}056 \cdot Ar = 0{,}056 \cdot 6{,}56 = 0{,}367$

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{0{,}367 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00005 \cdot 1{,}2} = 0{,}136 м/с$$

**Для фракции частиц 40 – 20 мкм:**

Ar = 1,42

Re=0,056·Ar = 0,056·1,42 = 0,08

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{0{,}08 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00003 \cdot 1{,}2} = 0{,}049 м/с$$

**Для фракции частиц 20 – 0 мкм:**

Ar = 0,052

Re=0,056·Ar = 0,056·0,052 = 0,0029

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{0{,}0029 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00001 \cdot 1{,}2} = 0{,}0054 м/с$$

Результаты расчета критерия Re и скорости осаждения для частиц пыли записывают в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. - Результаты расчета скорости осаждения частиц пыли

| Средний диаметр частиц i-ой фракции ($d_i$), м | Критерий Архимеда (Ar) | Критерий Рейнольдса (Re) | Скорость осаждения частиц пыли, м/с ($v_{oc}$) |
|---|---|---|---|
| 0,00009 | 38,25 | 2,058 | 0,423 |
| 0,00007 | 17,99 | 1,008 | 0,266 |
| 0,00005 | 6,56 | 0,367 | 0,136 |
| 0,00003 | 1,42 | 0,08 | 0,049 |
| 0,00001 | 0,052 | 0,0029 | 0,0054 |

**2. Расчет эффективности очистки газа от пыли.**

Значения фракционной эффективности (ηi) очистки газа для каждой фракции частиц пыли рассчитывается по уравнению (1.3):

$$\eta_i = \frac{v_{oc_i} \cdot L \cdot B}{V_г} \cdot 100\%,$$

где Vг – объемный расход газа ($м^3/с$);
L – длина камеры, м;
B – ширина камеры, м;
H – высота камеры, м;
$v_{oc}$ – скорость осаждения частицы, м/с.

Если расчетное значение превышает 100%, то фактическое значение фракционной эффективности принимается равное 100%.

Для фракции частиц 100 – 80 мкм:

$$\eta_i = \frac{0{,}423 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 349\%$$

Принимаем значение η = 100%

**Для фракции частиц 80 – 60 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0{,}266 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 219{,}7\%$$

Принимаем значение η = 100%

**Для фракции частиц 60 – 40 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0{,}136 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 112{,}1\%$$

Принимаем значение η = 100%

**Для фракции частиц 40 – 20 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0{,}049 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 40{,}36\%$$

**Для фракции частиц 20 – 0 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0{,}0054 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 4{,}48\%$$

Результаты расчета записываются в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 - Результаты расчета эффективности очистки газа от пыли

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Средний диаметр частиц i-ой фракции, м | 0,00009 | 0,00007 | 0,00005 | 0,00003 | 0,00001 |
| Фракционная эффективность очистки, % | 100 | 100 | 100 | 40,36 | 4,48 |
| Общая эффективность очистки газа от пыли, % | 89,26 | | | | |

Общая эффективность очистки газа от пыли в пылеосадительной камере рассчитывается по уравнению (1.9):

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta_{i,} \%,$$

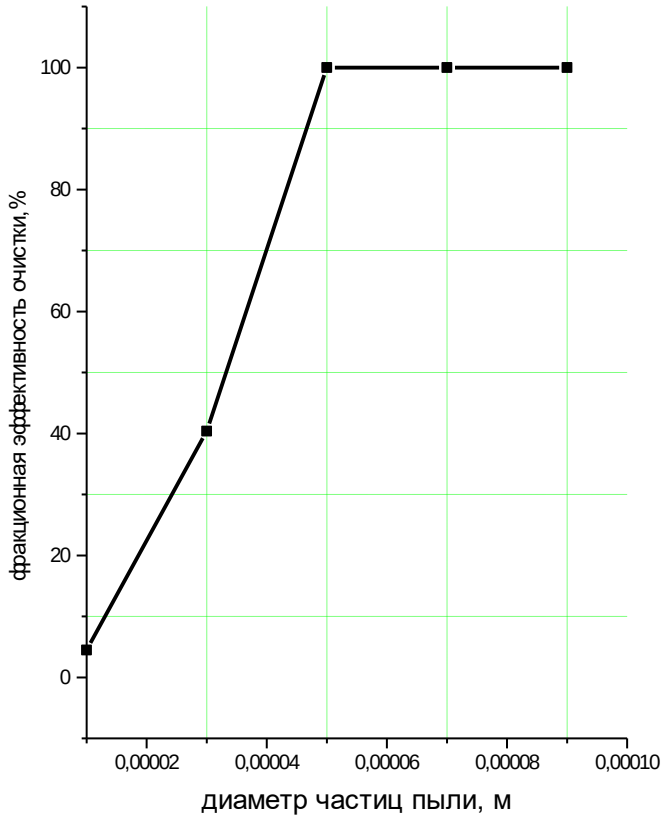
где Pi – содержание i-ой фракции частиц пыли, %

ηi – эффективность улавливания i-ой фракции частиц, доли единицы.

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta_i = 30 \cdot 1 + 45 \cdot 1 + 10 \cdot 1 + 10 \cdot 0{,}4036 + + 5 \cdot 0{,}0448 = 89{,}26\%$$

Результат расчета записывается в таблицу 1.2.

По данным таблицы 1.2 строится график зависимости фракционной эффективности очистки газа в зависимости от диаметра частиц пыли.




Зависимость фракционной эффективности очистки газа в пылеосадительной камере от диаметра частиц пыли.

*Лабораторная работа №2 «Инженерный расчет циклона»*

Исходные данные:

Исходные данные для расчета:

1. Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) – 15,0
2. Начальная (Сн) запыленность газа, $г/м^3$ – 45,0
3. Конечная (Ск) запыленность газа, $г/м^3$ – 8,0
4. Плотность частиц пыли (ρч), $кг/м^3$ – 2500
5. Плотность газа (ρг), $кг/м^3$ – 1,2
6. Дисперсный состав пыли, %:

- 60-80 мкм – 5,0
- 40-60 мкм – 20,0
- 20-40 мкм – 30,0
- 10-20 мкм – 15,0
- 5-10 мкм – 15,0
- 0-5 мкм – 15,0

**1. Расчет величины требуемой эффективности очистки газа в циклоне.**

Расчет требуемой эффективности очистки производится по уравнению:

$$\eta = \frac{C_H - C_K}{C_H} \cdot 100 \text{ , \%}$$

где $C_H$, $C_K$ – соответственно запыленность газа на входе и выходе из циклона, $г/м^3$.

$$\eta = \frac{45-8}{45} \cdot 100 = 82{,}2\%$$

**2.Определение характеристик дисперсности пыли.**

Для определения $d_{50}$ (медианный диаметр частиц пыли) и $\lg\delta_\eta$ (стандартное отклонение диаметра частиц от медианного диаметра) выполняется графическая обработка данных по дисперсному составу пыли.

По исходным данным, характеризующим дисперсный состав улавливаемой в циклоне пыли, рассчитывается ее дисперсный состав по «полным проходам» частиц для среднего диаметра частиц фракций.

| Средний размер частиц фракции, мкм | Относительное содержание, % | Суммарное содержание частиц, % |
|---|---|---|
| 2,5 | 5 | 15 |
| 7,5 | 15 | 30 |
| 15 | 15 | 45 |
| 30 | 30 | 75 |
| 50 | 20 | 95 |
| 70 | 5 | 100 |

По полученным данным строится график дисперсного состава пыли по «полным проходам» частиц и определяем значения $d_{50}$ и $d_{84}$ (рисунок 2.1):

$d_{50}$ = 17,7 мкм
$d_{84}$ = 39,15 мкм

Значение $lg\delta_\eta$ определяется по уравнению:
$lg\delta_\eta = lgd_{84} – lgd_{50}$ ,

$lg\delta_\eta = lg39,15 – lg17,7 = 1,59 – 1,25 = 0,34$

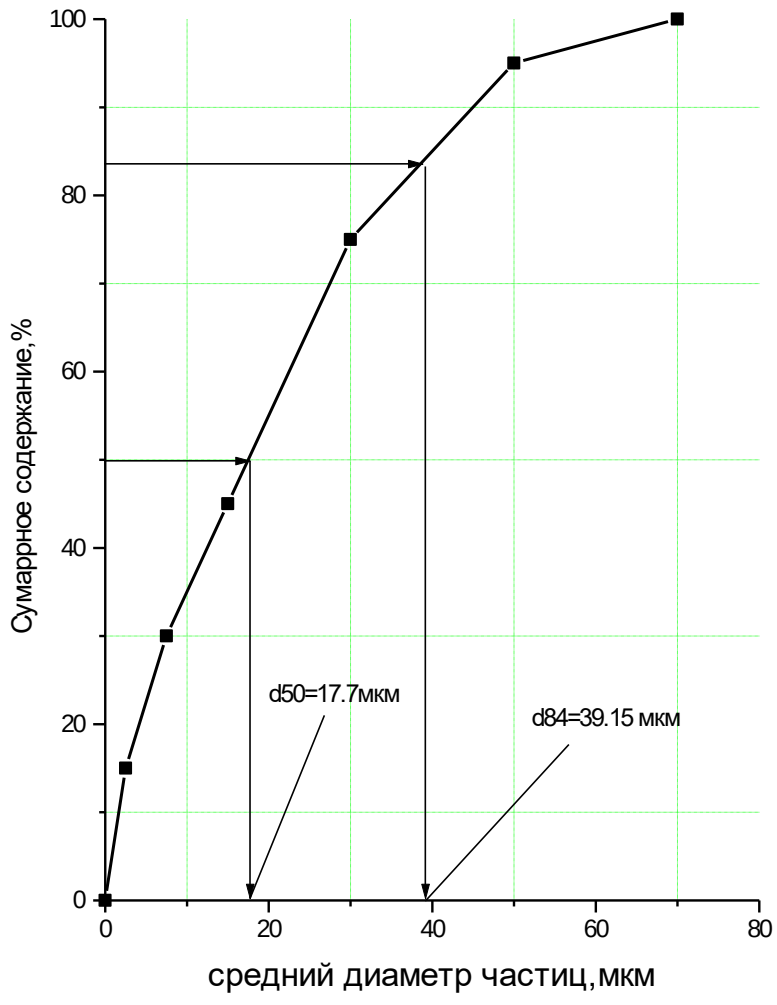



Рисунок 2.1. Дисперсный состав пыли по «полным проходам»

**3. Выбор типа циклона.**

По значению $d_{50}$ и данным таблицы 2.1. выбирают тип циклона.

Принимаем циклон ЦН – 24. Для этого циклона значение $d^{т} = 8,5$ мкм, $lg\delta_{\eta}^{т} = 0,308$, $w_{опт} = 4,5$ м/с.

**4.Расчет диаметра циклона.**

Диаметр цилиндрической части циклона рассчитывается по уравнению 2.2:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0.785 \cdot w_{опт} \cdot n}}, \text{ м}$$

$$D = \sqrt{\frac{15}{0.785 \cdot 4.5 \cdot 1}} = 2.06 м$$

Рассчитанное значение диаметра округляют до ближайшего значения типоразмерного ряда ($D_т$): **200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400 и 3000 мм.**

Для условий расчета принимаем Dт =2000 мм (2,0 м).

**5.Расчет фактической скорости газа в циклоне ($w_ф$).**

Расчет фактической скорости газа в циклоне производится по уравнению (2.3):

$$w_ф = \frac{V}{0.785 \cdot D_T^2 \cdot n}, \text{ м/с}$$

$$w_ф = \frac{15}{0.785 \cdot 2^2 \cdot 1} = 4.78 м/с$$

**6.Расчет гидравлического сопротивления циклона.**

Гидравлическое сопротивление циклона рассчитывается по уравнению:

$\Delta p = 0,5 \cdot \zeta \cdot \rho \cdot w_ф^2$ , Па

где $\rho$ - плотность газа при рабочих условиях, кг/м$^3$;

Коэффициент гидравлического сопротивления $\xi$ рассчитывается по уравнению:

$\xi = К \cdot \xi_{500}$,

где К – поправочный коэффициент, учитывающий запыленность газа (таблица 2.2);

$\xi_{500}$ – коэффициент гидравлического сопротивления типового циклона (таблица 2.3).

$\xi = К \cdot \xi_{500}$

$\xi = 0,9 \cdot 80 = 72$

$\Delta p = 0,5 \cdot 72 \cdot 1,2 \cdot 4,78^2 = 987,0$ Па

**7. Определение фактической эффективности очистки газа в циклоне.**

По уравнению (2.6) рассчитывают диаметр частиц, улавливаемых на 50% при фактических условиях работы циклона (d). При расчете принимают для типового циклона следующие значения параметров:

$D_т^т$ = 600 мм, $\rho_ч^т$ = 1930 кг/м$^3$; $\mu^т$ = 22,2·10$^{-6}$ Па·с; $w_{опт}$ = 3,5 м/с.

$$d = d^T \sqrt{\frac{D_T \rho^T{}_ч \cdot \mu \cdot w_{опт}}{D_T^T \cdot \rho_ч \cdot \mu^T \cdot w_ф}} = 8{,}5\sqrt{\frac{2000 \cdot 1930 \cdot 22{,}2 \cdot 10^{-6} \cdot 3.5}{600 \cdot 2500 \cdot 22.2 \cdot 10^{-6} \cdot 4.78}} = 11.67 мкм$$

По уравнению (2.5) рассчитывают значение параметра **X:**

$$x = \frac{\lg(d_{50}/d)}{\sqrt{\lg^2 \delta_\eta{}^T + \lg^2 \delta_\eta}} = \frac{\lg(17{,}7/11{,}67)}{\sqrt{0{,}308^2 + 0{,}33^2}} = 0.398$$

Затем по графикам на рисунке 2.4 и 2.5 определяют значение функции распределения **Ф(x).**

По уравнению 2.4 рассчитывают эффективность очистки от пыли для выбранного типа циклона:

По значению параметра X=0,398 определяем значение функции Ф(X) (рисунок 2.2).

Ф(X) = 0,655

Эффективность очистки газа в циклоне при заданных условиях определяется по уравнению 2.4:

$\eta = 0{,}5[1 + Ф(x)] \cdot 100$, %

$\eta = 0{,}5[1 + 0{,}655] \cdot 100 = 82{,}75\%$

Результаты расчета циклона записывают в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты расчета циклона

| | |
|---|---|
| Тип циклона | ЦН-24 |
| Действительная скорость газа в циклоне, м/с | 4,78 |
| Диаметр циклона, мм | 2000 |
| Гидравлическое сопротивление циклона, Па | 978,0 |
| Расчетная эффективность очистки, % | 82,75 |

*Лабораторная работа №3 «Инженерный расчет полого форсуночного скруббера».*

**Исходные данные для расчета:**

1. Объемный расход газа (V), $м^3/с$ - 10,0;
2. Начальная запыленность газа (Сн), $г/м^3$ -10,0;
3. Плотность частиц пыли (ρч), $кг/м^3$ – 3000;
4. Плотность газа (ρг), $кг/м^3$ - 1,2;
5. Плотность орошающей жидкости (ρж), $кг/м^3$ – 1000;
6. Вязкость газа (μ),Па·с – $2,22 \cdot 10^{-5}$;
7. Дисперсный состав пыли, %:
   - 0-2 мкм - 10,0
   - 2-5 мкм - 35,0
   - 5-10 мкм - 35,0
   - 10-20 мкм - 15,0
   - 20-30 мкм - 5,0

1.**Определение диаметра и высоты скруббера.**

Используя уравнения (3.1) рассчитывают диаметр скруббера. Для предотвращения каплеуноса линейная скорость газа (w) принимается не более 2 м/с :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w}}, м$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3.14 \cdot 2}} = 2,52 м$$

Принимаем диаметр скруббера 2,5 м (2500 мм).

Высота скруббера (Н) рассчитывается по уравнению (3.2):
Н = 2,5·D, м
Н = 2,5·2,5 = 6,25 м.
Принимаем высоту скруббера равную 6,3 м (6300 м).

**2. Определение расхода орошающей жидкости.**

Расход жидкости, подаваемой на орошение аппарата (Vж) определяется по уравнению (3.3):

$Vж = m \cdot V, м^3/с$

Удельный расход орошающей жидкости (m) выбирается в зависимости от начальной запыленности газа (см. раздел 3.1). Для заданных условий начальной запыленности газа 10 г/м3 принимаем значение m = 0,006 $м^3/м^3$ газа.

$Vж = 0,006 \cdot 10 = 0,06 м^3/с$

**3.Расчет эффективности захвата частиц пыли каплями воды.**

По уравнениям (3.7 и 3.6) рассчитывают значения критерия Стокса (Stk) и эффективность захвата каплями жидкости частиц пыли ($\eta_з$) для каждой фракции улавливаемой пыли. При расчете критерия Стокса принят средний диаметр капель орошающей жидкости ($d_к$) равный $1 \cdot 10^{-3}$ м (1 мм).

Фракция 0 – 2 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 1$ мкм или $1 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(1 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0.015$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 0.015^2 / (0.015 + 0.35)^2 = 0.0017$$

Фракция 2 – 5 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 3{,}5$ мкм или $3{,}5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(3.5 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0.18$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 0.18^2 / (0.18 + 0.35)^2 = 0.119$$

Фракция 5 – 10 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 7{,}5$ мкм или $7{,}5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(7.5 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0.84$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 0.84^2 / (0.84 + 0.35)^2 = 0.50$$

Фракция 10 – 20 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 15$ мкм или $15 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(15 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 3.38$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 3.38^2 / (3.38 + 0.35)^2 = 0.82$$

Фракция 20 – 30 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 25$ мкм или $25 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(25 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 9.38$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 9.38^2 / (9.38 + 0.35)^2 = 0.93$$

Результаты расчета записывают в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.- Результаты расчета эффективность захвата частиц пыли каплями воды ($\eta_{зi}$)

| Фракция | Средний диаметр частиц i-ой фракции, м ($d_{чi}$) | Критерий Стокса ($Stk_i$) | Эффективность захвата каплями ($\eta_{зi}$) |
|---|---|---|---|
| 0-2 мкм | 1 | 0,015 | 0,0017 |
| 2-5 мкм | 3,5 | 0,18 | 0,119 |
| 5-10 мкм | 7,5 | 0,84 | 0,5 |
| 10-20 мкм | 15 | 3,38 | 0,82 |
| 20-30 мкм | 25 | 9,38 | 0,93 |

**4.Определение фракционной эффективности улавливания частиц пыли (ηi).** Расчет фракционной эффективности для частиц пыли различных фракций производится по уравнению (3.5). Предварительно рассчитывают скорость осаждения капель орошающей жидкости ($\nu_{ос}$).

Для определения $\nu_{ос}$ рассчитывают значение критерия Архимеда (Ar) для капель жидкости диаметром $d_к$:

$$Ar = \frac{d_к^{\,3}(\rho_{ж} - \rho_{г}) \cdot \rho_{г}}{\mu^2} \cdot g = \frac{(1 \cdot 10^{-3})^3 (1000 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{(2{,}22 \cdot 10^{-5})^2} \cdot 9{,}8 = 23833$$

По значению критерия Ar рассчитывают величину критерия Рейнольдса (Re):

- $Re = 0.056 \cdot Ar$ (при $Ar < 20$);
- $Re = 0.152 \cdot Ar^{0,715}$ ($Ar = 20 – 345\,000$);
- $Re = 1.74 \cdot Ar^{0,5}$ (при $Ar > 345000$).

Для полученного значения Ar = 23833 значение критерия Re равно:

$Re = 0.152 \cdot 23833^{0.715} = 204.9$

По вычисленному значению Re определяют скорость осаждения капель орошающей жидкости:

$$\nu_{ос} = \frac{Re \cdot \mu}{d_к \cdot \rho_{г}} = \frac{204{,}9 \cdot 2{,}22 \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}2} = 3{,}79 м/с$$

Эффективность улавливания фракция 0 – 2 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.0017 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 0{,}088$$

Эффективность улавливания фракция 2 – 5 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.119 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Эффективность улавливания фракция 5 – 10 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.5 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Эффективность улавливания фракция 10 – 20 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.82 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Эффективность улавливания фракция 20 – 30 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.93 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Результаты расчета записываются в таблицу3.2.

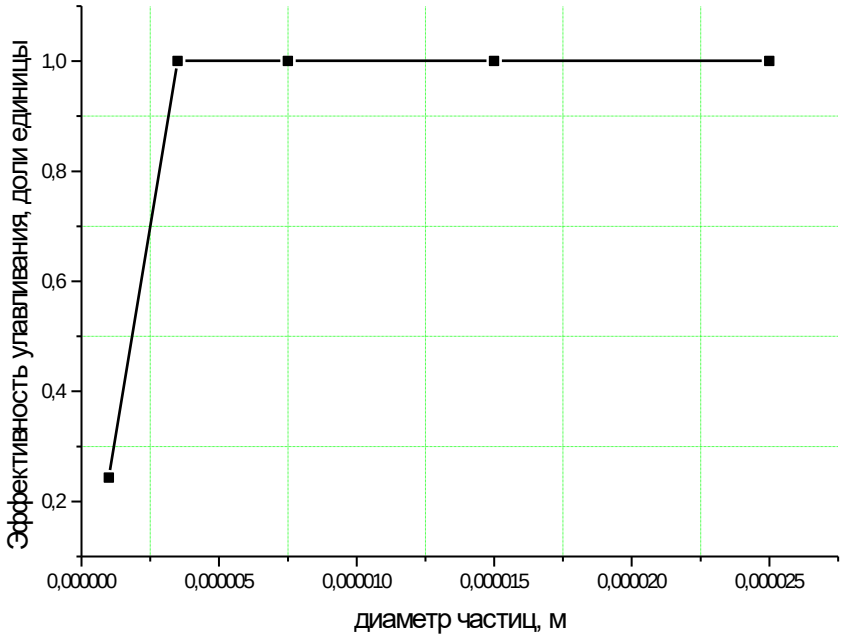
Таблица 3.2.- Результаты расчета фракционной эффективности улавливания частиц пыли

| Фракция | ηi, фракционная эффективность,дол.ед. |
|---|---|
| 0-2 мкм | 0,088 |
| 2-5 мкм | 1,0 |
| 5-10 мкм | 1,0 |
| 10-20 мкм | 1,0 |
| 20-30 мкм | 1,0 |

По результатам расчета (таблица 3.2) строят график зависимости фракционной эффективности улавливания от диаметра частиц.

**5.Определение общей эффективности улавливания пыли в скруббере (η).** Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению (3.4):

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta_i = 0.088 \cdot 10 + 1 \cdot 35 + 1 \cdot 35 + 1 \cdot 15 + 1 \cdot 5 = 90.88\%$$




Зависимость эффективности улавливания от диаметра частиц пыли

***Лабораторная работа №4 «Инженерный расчет скруббера Вентури»***

Исходные данные для расчета:

1. Объемный расход газа (V), $м^3/с$ -10,0;
2. Линейная скорость газа:
   - входное сечение конфузора (wк), м/с – 12;
   - горловина(wг), м/с – 120;
   - выходное сечение диффузора (wд), м/с – 16;
3. Угол сужения конфузора ($\alpha 1$) - $28^o$;
4. Угол раскрытия диффузора ($\alpha 2$) - $7^o$;
5. Начальная запыленность газа (Сн), $г/м^3$ - 45,0
6. Плотность частиц пыли ($\rho ч$), $кг/м^3$ – 2500
7. Плотность газа ($\rho г$), $кг/м^3$ - 1,2
8. Плотность жидкости ($\rho ж$), $кг/м^3$ - 1000
9. Удельный расход орошающей жидкости (m), $м^3/м^3$ газа - 0,0012 $м^3/м^3$;
10. Дисперсный состав пыли, %:
    - 0-1 мкм - 30,0;
    - 1-2 мкм - 45,0;
    - 2-5 мкм - 15,0;
    - 5-10 мкм - 5,0;
    - 10-20 мкм - 5,0.

**1.Расчет основных конструктивных размеров трубы Вентури.**

Диаметры входного сечения конфузора, горловины и выходного сечения трубы Вентури рассчитываются исходя из заданного расхода газа и линейной скорости газа в отдельных частях трубы:

Диаметр входного сечения конфузора:

$$D_к = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_к}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3{,}14 \cdot 12}} = 1{,}03 м$$

Диаметр горловины:

$$D_г = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_г}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3{,}14 \cdot 120}} = 0{,}33 м$$

Диаметр выходного сечения диффузора:

$$D_д = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_д}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3{,}14 \cdot 16}} = 0{,}89 м$$

Длина конфузора, горловины и диффузора рассчитываются по уравнениям (4.1 - 4.3).

Длина конфузора (lк):

$$l_к = \frac{(D_к - D_г)}{2tg(\alpha_1/2)} = \frac{1.03-0.33}{2tg\left(\frac{28}{2}\right)} = 1{,}4м$$

Длина горловины (lг):

$l_г = 0{,}5\ D_г = 0{,}5 \cdot 0{,}33 = 0{,}165$ м

Длина диффузора (l∂)

$$l_∂ = \frac{(D_∂ - D_г)}{2tg(\alpha_2/2)} = \frac{0.89-0.33}{2tg\left(\frac{7}{2}\right)} = 4.6м$$

Результаты расчета записываются в таблицу.

Таблица - Результаты расчета основных конструктивных размеров трубы Вентурри.

| Конструктивный размер | Значение |
|---|---|
| Диаметр входного сечения конфузора, м | 1,03 |
| Длина конфузора, м | 0,33 |
| Диаметр горловины, м | 0,89 |
| Длина горловины, м | 1,4 |
| Диаметр выходного сечения диффузора, м | 0,165 |
| Длина диффузора, м | 4,6 |

**2.Расчет эффективности очистки газа в трубе Вентури.**

Для расчета эффективности очистки по уравнению (4.10) предварительно рассчитывают средний диаметр капель жидкости, распыляемой в трубе Вентури:

$$d_к = \left( \frac{4860}{w_г} + 16{,}3 \cdot m^{1{,}5} \right) \cdot 10^{-6} = \left( \frac{4860}{120} + 16{,}3 \cdot 0{,}0012^{1{,}5} \right) \cdot 10^{-6} = 0{,}000041м$$

По уравнению (4.9) для каждой фракции частиц улавливаемой пыли рассчитывается фракционная эффективность очистки.

Эффективность улавливания фракция 0 – 1 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 0,5 мкм или $5 \cdot 10^{-7}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (5 \cdot 10^{-7})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4{,}1 \cdot 10^{-5}} = 4{,}68$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 0,0012 \cdot \sqrt{4,68}} = 0,977$$

Эффективность улавливания фракция 1 – 2 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 1,5 мкм или $1,5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (1,5 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4.1 \cdot 10^{-5}} = 42,09$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{42,09}} = 0,999$$

Эффективность улавливания фракция 2 – 5 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 3,5 мкм или $3,5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (3,5 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4.1 \cdot 10^{-5}} = 229,14$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{229,14}} = 1,0$$

Эффективность улавливания фракция 5 – 10 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 7,5 мкм или $7,5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (7,5 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4,1 \cdot 10^{-5}} = 1052,17$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{1052,17}} = 1,0$$

Эффективность улавливания фракция 10 – 20 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 15 мкм или $15 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (15 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4,1 \cdot 10^{-5}} = 4208,68$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{4208,68}} = 1,0$$

Общая эффективность очистки газа от пыли в скруббере Вентури рассчитывается по уравнению (2.22):

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta = 30 \cdot 0.977 + 45 \cdot 0.999 + 15 \cdot 1{,}0 + 5 \cdot 1{,}0 + 5 \cdot 1{,}0 = 99{,}3\%$$

Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению (4.8). Результаты расчета записываются в таблицу.

Таблица - Результаты расчета фракционной эффективности улавливания частиц пыли

| Фракция, мкм (мм) | ηi, фракционная эффективность, дол.ед. |
|---|---|
| 0,5 мкм ($5 \cdot 10^{-7}$ м) | 0,977 |
| 1,5 мкм ($1{,}5 \cdot 10^{-6}$ м) | 0,999 |
| 3,5 мкм ($3{,}5 \cdot 10^{-6}$ м) | 1,0 |
| 7,5 мкм ($7{,}5 \cdot 10^{-6}$ м) | 1,0 |
| 15 мкм ($15 \cdot 10^{-6}$ м) | 1,0 |

**3. Расчет гидравлического сопротивления трубы Вентурри.**

Коэффициент гидравлического сопротивления сухой трубы определяется по уравнению (4.6):

$$\zeta_c = 0{,}165 + 0{,}034 \cdot (l_г / D_г) \cdot [0{,}06 + 0{,}028 \cdot (l_г / D_г)] \cdot M$$

$$\zeta_c = 0{,}165 + 0{,}034 \cdot (0.165/0.33) \cdot [0{,}06 + 0{,}028 \cdot (0.165/0.33)] \cdot 0.120/340 =$$
$$= 0.165$$

Гидравлическое сопротивление сухой трубы Вентури определяется по формуле (4.5):

$$\Delta p_г = \frac{\zeta_с \, w_г^2 \, \rho_г}{2} = \frac{0.165 \cdot 120^2 \cdot 1.2}{2} = 1429{,}4 Па$$

Коэффициент гидравлического сопротивления, учитывающий ввод в трубу распылитель орошающей жидкости (уравнение 4.7):

$$\zeta_ж = A \cdot m^{1+B}$$

$$A = 1{,}68 \, (l_г / d_г)^{0{,}29} = 1{,}68 \cdot (0{,}165/0{,}33)^{0{,}29} = 1{,}37$$

$(1 + B) = 1 - 1{,}12\,(l_г / d_г)^{-0{,}045} = 1\text{-}1{,}12\cdot(0{,}165/0{,}33)^{-0{,}045} = -0{,}15$

$$\zeta_{ж} = 0.137 \cdot 0.0012^{-0.155} = 3{,}91$$

Гидравлическое сопротивление, обусловленное вводом орошающей жидкости, определяется по формуле (см. уравнение 4.7):

$$\Delta\rho_{ж} = \zeta_{ж} \cdot (w_г^2 \cdot \rho_{ж} / 2) \cdot m = 3{,}91 \cdot \left(120^2 \cdot 1000 / 2\right) \cdot 0.0012 = 33780{,}7\,Па$$

Полное гидравлическое сопротивление трубы Вентурри:

$\Delta p = \Delta p_г + \Delta p_ж = 1429{,}4 + 33780{,}7 = 35210{,}1$ Па

Результаты расчета гидравлического сопротивления трубы Вентури.

| Параметр | Значение |
|---|---|
| Гидравлическое сопротивление сухой трубы, Па | 1429,4 |
| Гидравлическое сопротивление, обусловленное вводом орошающей жидкости, Па | 33780,7 |
| Полное гидравлическое сопротивление, Па | 35210,1 |

***Лабораторная работа №5 «Инженерный расчет абсорбера для очистки газов»***

**Насадочный абсорбер**

Исходные данные для расчета:

| | |
|---|---|
| 1.Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) | – 30,0 |
| 2.Улавливаемое вещество | - HF (фтористый водород) |
| 3.Абсорбент | – раствор карбоната натрия $Na_2CO_3$ (10%) |
| 4. Начальная ($У_1$) концентрация загрязняющего вещества на входе в абсорбер, $кг/м^3$ | – 0,2 |
| 5. Конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из абсорбера ($У_2$), $кг/м^3$ | – 0,008 |
| 6. Начальная ($X_1$) концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ | – 3,0 |
| 7. Конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте ($X_2$), $кг/м^3$ | – 33,0 |
| 8.Плотность газа ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 1,29 |
| 9.Вязкость газа ($\mu_г$), Па·с | – 0,000022 |
| 10.Плотность абсорбента ($\rho_ж$), $кг/м^3$ | – 1100 |
| 11.Вязкость абсорбента ($\mu_ж$), Па·с | – 0,001 |
| 12.Применяемая насадка | – Кольца Паля керамические |

**1. Определение расхода абсорбента.**

Объемный расход абсорбента (L) находится по уравнению (5.1):

$$L = V\frac{Y_1 - Y_2}{X_2 - X_1} = 30 \cdot \frac{0.2 - 0.008}{33 - 3} = 0.192,\ м^3/с$$

где V – расход газовой смеси, $м^3/с$;

$Y_1$, $Y_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, $кг/м^3$ газа;

$X_1$,$X_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ абсорбента.

По полученной величине L рассчитываем массовый расход абсорбента (m):

$m = L \cdot \rho_ж = 0{,}192 \cdot 1100 = 211{,}2$ кг/с

где $\rho_ж$ – плотность абсорбента, $кг/м^3$.

## 2.Расчет основных геометрических размеров абсорбера

### 2.1. Расчет диаметра абсорбера

По уравнению (5.4) рассчитывают скорость газа для режима «захлебывания» насадки:

$$\lg W_з = 0{,}0395 - 0{,}5\lg A - 0{,}875 \cdot \left(\frac{m}{q}\right)^{0{,}25} \left(\frac{\rho_г}{\rho_{ж}}\right)^{0{,}125}$$

где A - комплекс величин:

$$A = \frac{a \cdot \rho_г \cdot \mu_ж^{0{,}16}}{g \cdot S_{св}^3 \cdot \rho_ж} = \frac{170 \cdot 1{,}29 \cdot 0{,}001^{0{,}16}}{9{,}8 \cdot 0{,}9^3 \cdot 1100} = 0{,}00924$$

a - удельная поверхность насадки, $м^2/м^3$ (таблица 5.2);

$\rho_г$ - плотность газа, $кг/м^3$;

$\rho_ж$ - плотность абсорбента, $кг/м^3$;

$\mu_ж$ - вязкость абсорбента, $н \cdot с/м^2$;

$S_{св}$ - свободное сечение насадки, $м^2/м^2$ (таблица 3.4);

m - массовый расход абсорбента, кг/с;

q - массовый расход газа ($q = Q \cdot \rho_г = 30 \cdot 1{,}29 = 38{,}7$), кг/с.

$$\lg W_з = 0{,}0395 - 0{,}5\lg 0{,}00924 - 0{,}875 \cdot \left(\frac{211{,}2}{38{,}7}\right)^{0{,}25} \left(\frac{1{,}29}{1100}\right)^{0{,}125} = 0{,}481$$

Скорость газа ($W_з$)при «захлебывании» насадки:

$W_з = 10^{\lg W_з} = 10^{0.481} = 3.03$ м/с

Фиктивная скорость газа в насадке ($W_0$) определяется по уравнению (5.3 а):

$W_0 = 0{,}9 \cdot W_з = 0{,}9 \cdot 3{,}03 = 2{,}73$ м/с

Диаметр абсорбера рассчитывается по уравнению (5.3):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot w_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30}{3.14 \cdot 2.73}} = 3{,}74 \text{ м}$$

где Q – объемный расход газа, $м^3/с$;

$w_0$ – фиктивная скорость газа в абсорбере, м/с.

**2.2.Расчет высоты слоя насадки**

По уравнению (5.7) производят расчет коэффициента массопередачи (К):

$K = 0{,}407 \cdot Re_г^{0{,}655} \cdot Pr_г^{0{,}333} \cdot D_г \cdot d_э^{-1}$

где $Re_г$ - критерий Рейнольдса для газовой фазы;

Pr - диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы;

**Dг** - коэффициент диффузии, $м^2/с$;

dэ - эквивалентный диаметр насадки

Значение $Re_г$ определяется по уравнению (5.8):

$$Re_г = \frac{4 \cdot w_0 \cdot \rho_г}{a \cdot \mu} = \frac{4 \cdot 2{,}73 \cdot 1{,}29}{170 \cdot 0{,}000022} = 3761{,}51$$

где $w_0$ - фиктивная скорость газа в насадке, м/с;

$\rho_г$- плотность газа, $кг/м^3$;

а - удельная поверхность насадки ,$м^2/м^3$ (а = 170, таблица 5.2);

μ- вязкость газа, Па·с.

Значение Pr определяется по уравнению (5.9):

$$Pr_г = \frac{\mu}{\rho_г \cdot D_г} = \frac{0{,}000022}{1{,}29 \cdot 1{,}62 \cdot 10^{-5}} = 1{,}05$$

где Dг - коэффициент диффузии, $м^2/с$ ($Dг = 1{,}62 \cdot 10^{-5}$, таблица 5.5)

Эквивалентный диаметр насадки (dэ) рассчитывается по уравнению (5.10):

$$d_э = \frac{4 \cdot S_{св}}{a} = \frac{4 \cdot 0{,}9}{170} = 0{,}021 \text{ м}$$

где а - удельная поверхность насадки, $м^2/м^3$ (а = 170, таблица 5.2);

Sсв. – свободное сечение насадки, м2/м2 (Sсв.=0,9, таблица 5.2).

Значение коэффициента массопередачи (К):

$K = 0{,}407 \cdot 3761{,}512^{0{,}655} \cdot 1{,}05^{0{,}333} \cdot 1{,}62 \cdot 10^{-5} \cdot 0{,}021^{-1} = 0{,}070$ м/с

Высота слоя насадки (Н) необходимой для достижения требуемой степени очистки газа производится по уравнению (5.18):

$$H = \frac{M}{K \cdot a \cdot S_{св} \cdot \Delta Y_{ср}} = \frac{5{,}76}{0{,}07 \cdot 170 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}0597} = 9{,}1 \text{ м}$$

где М - масса улавливаемого загрязняющего вещества, кг/с (уравнение 5.19)

$$M = Q \cdot (Y_1 - Y_2) = 30 \cdot (0{,}2 - 0{,}008) = 5{,}76 \text{ кг/с}$$

ΔYср. - средняя движущая сила процесса абсорбции, кг/м$^3$ (уравнение 5.20)

$$\Delta Y = \frac{Y_1 - Y_2}{2{,}3 \lg \frac{Y_1}{Y_2}} = \frac{0{,}2 - 0{,}008}{2{,}3 \cdot \lg \frac{0.2}{0.008}} = 0{,}0597 \text{ кг/м}^3$$

К – коэффициент массопередачи, м/с;

а – удельная поверхность насадки, м$^2$/м$^3$;

Sсв. – свободное сечение насадки, м$^2$/м$^2$ .

### 2.3. Расчет гидравлического сопротивления абсорбера

Гидравлическое сопротивление насадочного абсорбера рассчитывается по уравнению (5.24):

$$\Delta P = 10^{U \cdot b} \Delta p_{сух} = 10^{0{,}0175 \cdot 51{,}2} \cdot 6324{,}39 = 49475{,}98 \quad \text{Па}$$

где $\Delta p_{сух}$ – гидравлическое сопротивление сухой насадки, Па;

$$\Delta p_{сух} = \lambda \frac{H}{d_э} \cdot \frac{w_0^{\,2} \cdot \rho_г}{2} = 3{,}08 \frac{9{,}1}{0{,}021} \cdot \frac{2{,}73^2 \cdot 1{,}29}{2} = 6324{,}39 \text{ Па}$$

$w_0$ – фиктивная скорость газа в насадочном абсорбере, м/с;

Н – высота слоя насадки, м;

$d_э$ – эквивалентный диаметр насадки, м;

λ - коэффициент гидравлического сопротивления (при $Re_г > 40$)

$$\lambda = \frac{16}{\mathrm{Re}_г^{0,2}} = \frac{16}{3761{,}5^{0,2}} = 3{,}08$$

U – плотность орошения, $м^3/м^2 \cdot с$

$$U = \frac{4 \cdot L}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0{,}192}{3{,}14 \cdot 3{,}74^2} = 0{,}0175\ м^3/м^2 \cdot с$$

L – расход абсорбента, $м^3/с$;

D – диаметр абсорбера, м;

b - коэффициент (b = 51.2).

Результаты расчета насадочного абсорбера

| | | | |
|---|---|---|---|
| Загрязняющее вещество - абсорбент | HF(фтористый водород) - раствор карбоната натрия $Na_2CO_3$ (10%) | Расход абсорбента, $м^3/с$ (кг/с) | 0,192 (211,2) |
| Расход газа, $м^3/с$ | 30,0 | Диаметр абсорбера, м | 3,74 |
| Начальная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,2 | Коэффициент массопередачи, м/с | 0,07 |
| Конечная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,008 | Высота слоя насадки, м | 9,1 |
| Тип насадки | Кольца Паля керамические | Гидравлическое сопротивление абсорбера, Па | 49475,98 |

**Тарельчатый абсорбер**

Исходные данные для расчета:

| | |
|---|---|
| 1.Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) | – 35,0 |
| 2.Улавливаемое вещество | - $NO_2$ (диоксид азота) |
| 3.Абсорбент | – раствор гидроксида калия КОН (10%) |
| 4. Начальная ($У_1$) концентрация загрязняющего вещества на входе в абсорбер, $кг/м^3$ | – 0,35 |
| 5. Конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из абсорбера ($У_2$), $кг/м^3$ | – 0,008 |
| 6. Начальная ($Х_1$) концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ | – 10,0 |
| 7. Конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте ($Х_2$), $кг/м^3$ | – 50,0 |
| 8.Плотность газа ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 1,29 |
| 9.Вязкость газа ($\mu_г$), Па·с | – 0,000022 |
| 10.Плотность абсорбента ($\rho_ж$), $кг/м^3$ | – 1100 |
| 11.Вязкость абсорбента ($\mu_ж$), Па·с | – 0,0012 |
| 12.Поверхностное натяжение абсорбента ($\sigma$), Н/м | – 0,0727 |
| 13.Применяемая конструкция тарелок: | – ситчатые тарелки |
| толщина, мм | – 10 |
| диаметр отверстий, мм | – 5 |
| высота слоя жидкости, м | – 0,05 |
| | – |

**1. Определение расхода абсорбента.**

Объемный расход абсорбента (L) находится по уравнению (5.1):

$$L = Q\frac{Y_1 - Y_2}{X_2 - X_1} = 35 \cdot \frac{0.35 - 0.008}{50 - 10} = 0.299, \text{ м}^3/\text{с}$$

где Q – расход газовой смеси, $м^3/с$;

$Y_1$, $Y_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, $кг/м^3$ газа;

$X_1$,$X_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ абсорбента.

По полученной величине L рассчитываем массовый расход абсорбента (m):

$m = L \cdot \rho_ж = 0{,}299 \cdot 1100 = 329{,}175$ кг/с

где $\rho_ж$ – плотность абсорбента, $кг/м^3$.

**2.Расчет основных геометрических размеров абсорбера**

**2.1. Расчет диаметра абсорбера**

По уравнению (5.5) рассчитывается величина скорости газа ($w_0$), при которой начинают работать все отверстия ситчатых тарелок:

$$w_0 = \frac{2}{3} F_c \sqrt{\frac{2g\rho_ж h_0}{\zeta \cdot \rho_г}} = \frac{2}{3} \cdot 0{,}226 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}8 \cdot 1100 \cdot 0{,}05}{0{,}642 \cdot 1{,}29}} = 5{,}44 \text{ м/с}$$

где Fc – свободное сечение тарелки (отношение суммарной площади отверстий к площади тарелки), $м^2/м^2$ (Fc = 0,226 $м^2/м^2$, таблица 5.4);

$h_0$ – высота слоя жидкости на тарелке, м ($h_0$ = 0,05 м);

$\xi$ - коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки ($\xi$ = 0,642, рисунок 5.4);

$\rho_г$ , $\rho_ж$ – соответственно, плотность газа и жидкости, $кг/м^2$

Диаметр абсорбера рассчитывается по уравнению (5.3):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot w_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30}{3.14 \cdot 5{,}44}} = 2{,}86 \text{ м}$$

где Q – объемный расход газа, $м^3/с$;

$w_0$ –скорость газа в абсорбере, м/с.

### 2.2.Расчет количества рабочих тарелок

По уравнению (5.12) производят расчет коэффициента массопередачи (К):

$$K = 0{,}12 \cdot \mathrm{Re}_г^{0,7} \cdot (\mathrm{Pr}_г)^{0,5} \cdot \left(\frac{d_n}{d_{ст}}\right)^{0,5} \cdot D_г \cdot d_n^{-1}$$

где $Re_г$ - критерий Рейнольдса для газовой фазы;

$Pr_г$ - диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы;

$\mathbf{D_г}$ - коэффициент диффузии в газовой фазе, $м^2/с$ ($\mathbf{D_г} = 1{,}15 \cdot 10^{-5}$ , принимается из таблицы 5.5);

$d_п$ – поверхностно-объемный диаметр пузырька газа, м;

$d_{ст}$ – стандартный размер пузырька газа, при котором прекращается влияние циркуляции газа на массообмен ($d_{ст} = 4 \cdot 10^{-3}$ м).

По уравнению (5.14) определяют газосодержание пенного слоя жидкости на тарелке:

$$\varphi_г = 0{,}6 \cdot \left(\frac{w_0^{\,2} \cdot h_0}{q}\right)^{0.1} = 0{,}6\left(\frac{5{,}44^2 \cdot 0{,}05}{0{,}13}\right)^{0,1} = 0{,}765$$

где $h_0$ – высота слоя жидкости на тарелке, м ($h_0 = 0{,}05$ м);

q – удельный расход жидкости через сливную перегородку, $м^3/м \cdot с$.

$$q = \frac{L}{0{,}8 \cdot D} = \frac{0.299}{0.8 \cdot 2.86} = 0{,}13$$

По уравнению (5.16) рассчитывается поверхностно – объемный диаметр пузырьков газа ($d_п$):

$$d_n = 6 \cdot \varphi_г h_0 \cdot \left[(1 - \varphi_г) \cdot A\right] = 6 \cdot 0{,}765 \cdot 0{,}05[(1-0{,}765) \cdot 19{,}1] = 1{,}031$$

где А – поверхность контакта фаз:

$$A = \frac{c}{1-\varphi_г} \cdot \left( \frac{w_0 \cdot h_0 \cdot \rho_{ж}}{\mu_{ж}} \right)^{-0.25} \cdot \left( \frac{w_0{}^2}{g \cdot h_0} \right)^{0.2} \cdot \left( \frac{\sigma}{\rho_{ж} \cdot h_0{}^2} \right)^{-0.6} \cdot \left( \frac{\mu_{ж}}{\mu_{в}} \right)^{-0,25}$$

где с – коэффициент (с = 5 при $h_0 \geq 0,02$ м);

σ - поверхностное натяжение жидкости (абсорбента), Н/м;

g – ускорение свободного падения (9,8 м/с$^2$);

$\mu_в$ – вязкость воды ($\mu_в$ = 0,001 Па·с).

$$A = \frac{5}{1-0,765} \cdot \left( \frac{5,44 \cdot 0,05 \cdot 1100}{0,001} \right)^{-0.25} \cdot \left( \frac{5,44^2}{9,8 \cdot 0,05} \right)^{0.2} \cdot \left( \frac{0,0727}{1100 \cdot 0,05^2} \right)^{-0.6} \cdot \left( \frac{0,0012}{0,001} \right)^{-0,25} =$$

= 19,1

Значение $Re_г$ определяется по уравнению (5.13):

$$\mathrm{Re}_г = \frac{w_0 \cdot d_п \cdot \rho_г}{\varphi_г \cdot \mu} = \frac{5,44 \cdot 1,031 \cdot 1,29}{0,765 \cdot 0,000022} = 429691,24$$

где $w_0$ - скорость газа, обеспечивающая эффективную работу тарелки, м/с;

$\rho_г$- плотность газа, кг/м$^3$;

$d_п$ – поверхностно-объемный диаметр пузырька газа, м;

μ - вязкость газа, Па·с;

$\varphi_г$ – газосодержание пенного слоя на тарелке:

Диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы рассчитывается по уравнению (5.15):

$$\mathrm{Pr}_г = \frac{\mu}{\rho_г \cdot D_г} = \frac{0,00002}{1,29 \cdot 1,15 \cdot 10^{-5}} = 1,48$$

Значение коэффициента массопередачи (К):

$$K = 0{,}12 \cdot 42969{,}124^{0{,}7} \cdot (1{,}48)^{0{,}5} \cdot \left(\frac{1{,}031}{0{,}004}\right)^{0{,}5} \cdot 1{,}15 \cdot 10^{-5} \cdot 1{,}031^{-1} = 0{,}23 \text{ м/с}$$

По уравнению (5.23) определяется общая поверхность контакта фаз (F):

$$F = \frac{M}{K \cdot \Delta Y_{ср}} = \frac{11{,}97}{0{,}23 \cdot 0{,}091} = 575{,}29 \quad \text{м}^2$$

где К – коэффициент массопередачи, м/с;

М - масса улавливаемого загрязняющего вещества, кг/с (уравнение 5.19)

$$M = Q \cdot (Y_1 - Y_2) = 35 \cdot (0{,}35 - 0{,}008) = 11{,}97 \text{ кг/с}$$

ΔYср. - средняя движущая сила процесса абсорбции, кг/м$^3$ (уравнение 5.20)

$$\Delta Y = \frac{Y_1 - Y_2}{2{,}3 \lg \frac{Y_1}{Y_2}} = \frac{0{,}35 - 0{,}008}{2{,}3 \cdot \lg \frac{0.35}{0.008}} = 0{,}091 \text{ кг/м}^3$$

Количество рабочих тарелок рассчитывается по уравнению (5.22):

$$n = \frac{F}{A \cdot f_m} = \frac{575{,}29}{19{,}1 \cdot 6{,}44} = 4{,}68 \text{ (принимаем n = 5)}$$

где $f_m$- площадь одной тарелки, м$^2$

$f_m = \pi \cdot D^2/4 = 3.14 \cdot 2{,}86^2/4 = 6{,}44$

Высота рабочей части тарельчатого абсорбера (**Н**) рассчитывается по уравнению (5.21):

$$H = n \cdot h_{сп.} = 5 \cdot 0{,}5 = 2{,}5 \text{ м}$$

где n – расчетное число тарелок, шт.;

$h_{сп.}$ – расстояние между тарелками (принимаем 0,5 м).

**3. Расчет гидравлического сопротивления абсорбера.**

Гидравлическое сопротивление тарельчатого абсорбера рассчитывается по уравнению (5.25):

$$\Delta P = n\left( \frac{\xi \cdot w_0^{\,2} \cdot \rho_г}{2} + \frac{4 \cdot \sigma}{d} + h_0 \cdot \rho_ж \right) = 5 \cdot \left( \frac{0{,}226 \cdot 5{,}44^2 \cdot 1{,}29}{2} + \frac{4 \cdot 0{,}0727}{0{,}005} + 0{,}05 \cdot 1100 \right)$$

=

= 586,6 Па

где $\xi$ - коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки (рисунок 5.4);

$\rho_ж$, $\rho_г$ – соответственно, плотность жидкости и газа, кг/м$^3$;

$w_0$ - скорость газа, обеспечивающая эффективную работу тарелки, м/с;

$\sigma$ - поверхностное натяжение жидкости, Н/м;

d – диаметр отверстия тарелки, м;

n – количество рабочих тарелок, шт.

$h_0$ – высота слоя жидкости на тарелке, м.

Результаты расчета тарельчатого абсорбера

| | | | |
|---|---|---|---|
| Загрязняющее вещество - абсорбент | $NO_2$ (диоксид азота) - раствор гидроксида калия КОН (10%) | Расход абсорбента, м$^3$/с (кг/с) | 0,299 (329,175) |
| Расход газа, м$^3$/с | 35,0 | Диаметр абсорбера, м | 2,86 |
| Начальная концентрация загрязняющего вещества, кг/м$^3$ | 0,35 | Коэффициент массопередачи, м/с | 0,23 |
| Конечная концентрация загрязняющего вещества, кг/м$^3$ | 0,008 | Высота рабочей части абсорбера, м | 2,5 |
| Тип тарелки | ситчатая | Гидравлическое сопротивление абсорбера, Па | 586,6 |

***Лабораторная работа №6 «Инженерный расчет адсорбера для очистки газов»***

Исходные данные для расчета:

| | |
|---|---|
| 1.Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) | – 15,0 |
| 2.Улавливаемое вещество | - бензол |
| 3.Адсорбент | – активированный уголь |
| 4. Начальная ($У_1$) концентрация загрязняющего вещества на входе в адсорбер, $кг/м^3$ | – 0,06 |
| 5. Конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из адсорбера ($У_2$), $кг/м^3$ | – 0,004 |
| 6.Насыпная плотность адсорбента ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 500 |
| 7.Диаметр гранул адсорбента (d),м | – 0,003 |
| 8. Длина гранул адсорбента (l),м | – 0,005 |
| 9. Плотность частиц адсорбента, кг/м3 | – 800 |
| 10. Порозность слоя адсорбента (ε) | – 0,375 |
| 11. Высота неподвижного слоя адсорбента ($h_{сл}$), м | – 0,06 |
| 12. Степень проработки (насыщения) адсорбента (ηк) | – 0,85 |
| 13.Плотность газа ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 1,29 |
| 14.Вязкость газа ($\mu_г$), Па·с | – 0,000022 |

**1. Расчет расхода адсорбента.**

Массовый расход адсорбента (G) находится по уравнению 6.1

$$G = Q\frac{Y_1 - Y_2}{a_0 \cdot \eta_к} = 15\frac{0{,}06 - 0{,}004}{0{,}263 \cdot 0{,}85} = 3{,}758 \text{ кг/с}$$

Начальная емкость поглощения адсорбента по загрязняющему веществу $a_0$ (кг/кг адсорбента) находится по изотерме адсорбции бензола на активированном угле (Приложение 1). Для определения $a_0$ строится изотерма адсорбции и графически находится концентрация бензола в активированном угле, равновесная с начальной концентрацией бензола в газе (рисунок 6.1). Результаты расчета записывают в таблицу.

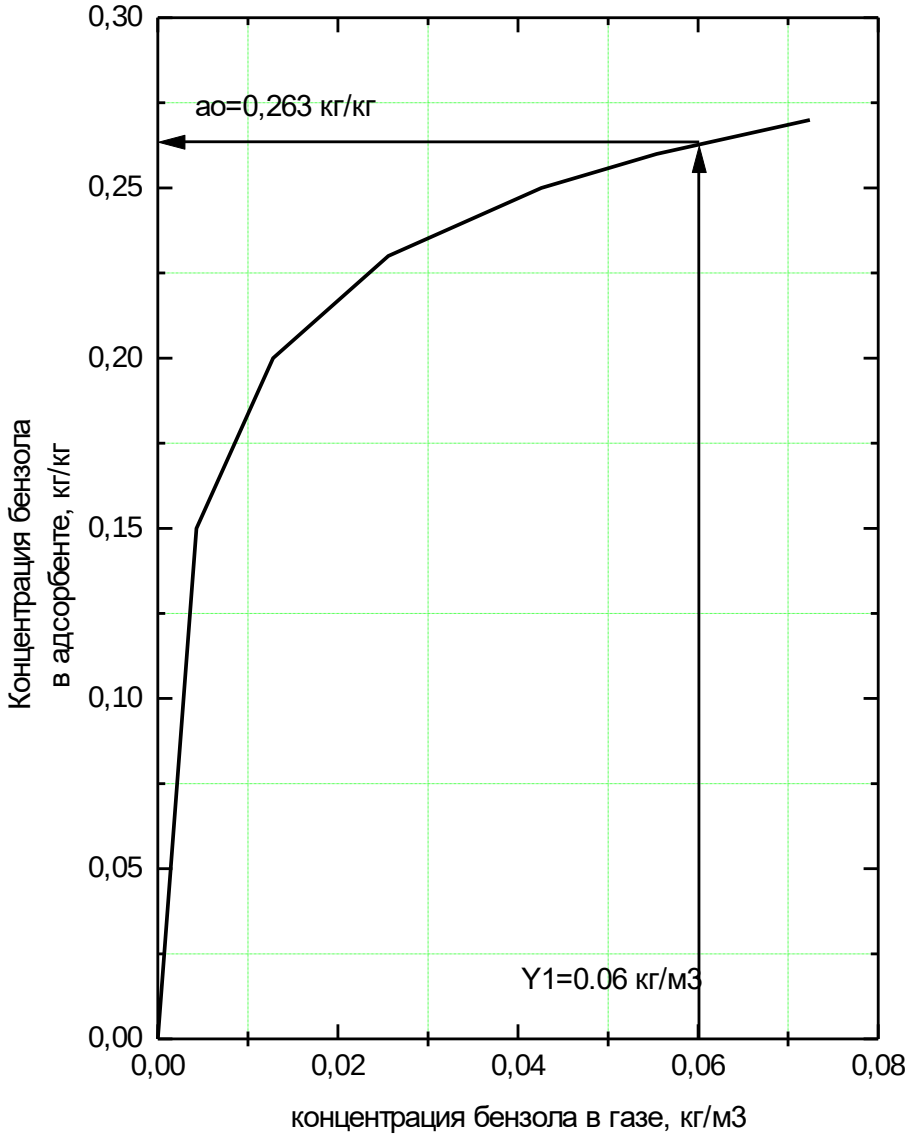



Рисунок 6.1. Графическое определение емкости поглощения адсорбента ($a_o$).

**2. Расчет диаметра адсорбера.**

Используя уравнения (6.3) – (6.5) рассчитывают скорости начала псевдоожижения ($w_{по}$) и разрушения «кипящего слоя» ($w_р$).

$$d\text{э} = \frac{\varepsilon_0 \cdot d \cdot l}{(1-\varepsilon_0)\cdot\left(\frac{d}{2}+l\right)} = \frac{0{,}375\cdot 0{,}003\cdot 0{,}005}{(1-0{,}375)\cdot\left(\frac{0{,}003}{2}+0{,}005\right)} = 0{,}0014 \text{ м}$$

$$Ar = \frac{d_э^{\,3}(\rho_ч - \rho)\cdot\rho}{\mu^2}\cdot g = \frac{0{,}0014^3(800-1{,}29)\cdot 1{,}29}{0{,}000022^2}\cdot 9{,}8 = 55379{,}24$$

$$\mathrm{Re}_{по} = \frac{Ar}{1400+5{,}75\sqrt{Ar}} = \frac{55379{,}24}{1400+5{,}75\sqrt{55379{,}24}} = 21{,}07$$

$$\mathrm{Re}_р = \frac{Ar}{18+0{,}61\sqrt{Ar}} = \frac{55379{,}24}{18+0{,}61\sqrt{55379{,}24}} = 342{,}8$$

Соответственно,

$$w_{по} = \frac{\mathrm{Re}_{по}\cdot\mu}{d_э\cdot\rho} = \frac{21{,}07\cdot 0{,}000022}{0{,}0014\cdot 1{,}29} = 0{,}26 \text{ м/с}$$

$$w_р = \frac{\mathrm{Re}_р\cdot\mu}{d_э\cdot\rho} = \frac{342{,}8\cdot 0{,}000022}{0{,}0014\cdot 1{,}29} = 4{,}22 \text{ м/с}$$

Скорость газа w принимается в интервале значений между скоростями начала псевдоожижения ($w_{по}$) и разрушения «кипящего слоя» ($w_р$).

Принимаем скорость газа w = 3,0 м/с.

По уравнению (6.2) рассчитывают диаметр адсорбера:

$$D = \sqrt{\frac{4\cdot V}{\pi\cdot w}} = \sqrt{\frac{4\cdot 15}{3{,}14\cdot 3}} = 2{,}52 \text{ м}$$

где V – объемный расход газа, $м^3/с$;

w – рабочая скорость газа в адсорбере, необходимая для создания «кипящего» слоя , м/с.

Результаты расчета записывают в таблицу.

**3. Расчет высоты рабочей зоны адсорбера.**

Количество теоретических ступеней контакта определяется по уравнению 6.7.

$$n = \int_{Y_2}^{Y_1} \frac{dY}{Y - Y^*}$$

где Y- концентрация загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, $кг/м^3$;
Y*- равновесная концентрация загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, $кг/м^3$;
$Y_1$, $Y_2$ – соответственно, начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, $кг/м^3$.

Расчет n проводится методом графического интегрирования с использованием данных по равновесным концентрациям бензола в газе ($Y^*_i$) и адсорбенте ($a^*_i$).

Интервал концентраций бензола в газе разбивается на ряд значений ($Y_i$) и для них по изотерме адсорбции определяют соответствующие значения равновесных концентраций бензола в адсорбенте ($a^*_i$) (рисунок 6.2). Результаты записывают в таблицу 6.1.

При заданной степени проработки (насыщения) адсорбента ($(\eta к$ = 0,85) фактическая концентрация ($a_i$) будет ниже равновесной:

0,263·0,85 = 0,224 кг/кг
0,256·0,85 = 0,218 кг/кг
0,246·0,85 = 0,209 кг/кг
0,218·0,85 = 0,185 кг/кг
0,184·0,85 = 0,156 кг/кг
0,137·0,85 = 0,116 кг/кг

Таблица 6.1.

| Концентрация бензола в газе, кг/м3 ($Y_i$) | Равновесная концентрация бензола в адсорбенте, кг/кг ($a^*_i$) | Фактическая концентрация бензола в адсорбенте ($a_i$), кг/кг | Равновесная концентрация бензола в газе, кг/кг ($Y^*_i$) | $Y_i - Y^*_i$, $кг/м^3$ | $\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,06 | 0,263 | 0,224 | 0,024 | 0,036 | 27,8 |
| 0,05 | 0,256 | 0,218 | 0,02 | 0,03 | 33,3 |
| 0,04 | 0,246 | 0,209 | 0,017 | 0,023 | 43,5 |
| 0,02 | 0,218 | 0,185 | 0,011 | 0,009 | 111,1 |
| 0,01 | 0,184 | 0,156 | 0,0056 | 0,0044 | 227,3 |
| 0,004 | 0,137 | 0,116 | 0,003 | 0,001 | 1000,0 |

По полученным значениям Y*$_i$ рассчитывают значения $\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$ и записывают их таблице 6.1.

В координатах «Yi - $\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$» строят график, площадь под которым будет равна количеству теоретических ступеней контакта в адсорбере (рисунок 6.3).

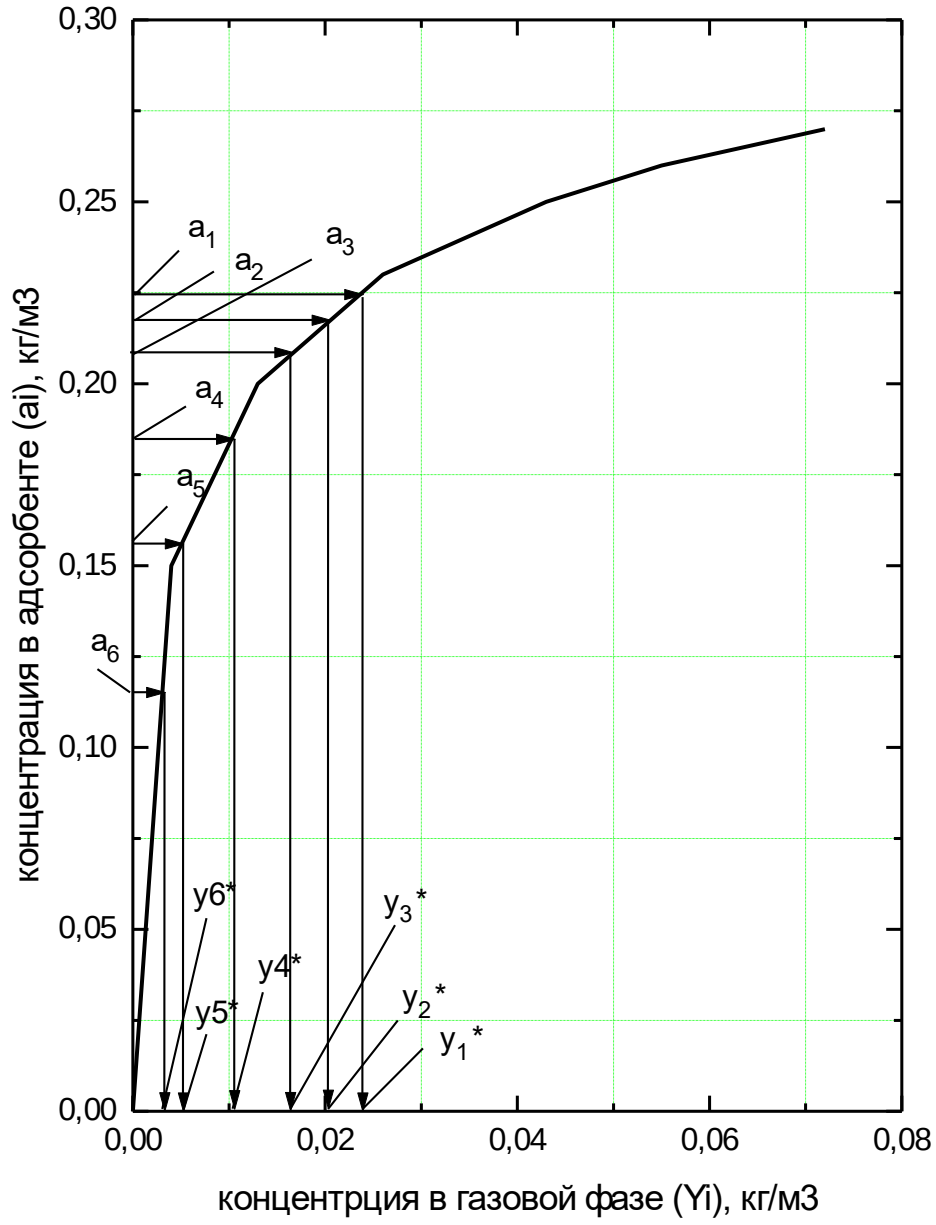



Рисунок 6.2.

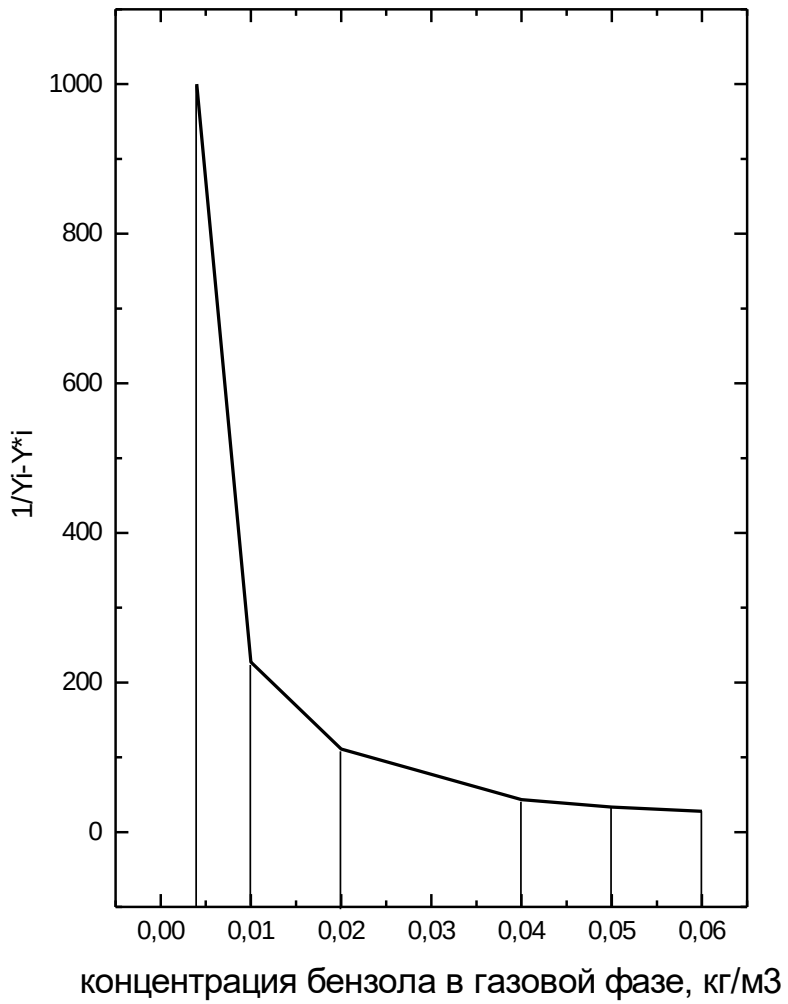



Рисунок 6.3

Графическое интегрирование для определения теоретических ступеней контакта в адсорбере производится по методу трапеций:

$$n = \sum_{i}^{k} \frac{\frac{1}{Y_i - Y_i^*} + \frac{1}{Y_{i+1} - Y_{i+1}^*}}{2} \cdot \left(Y_{i+1} - Y_i\right) = \frac{1000 + 227.3}{2} \cdot (0.01 - 0.004) +$$

$$+ \frac{227.3 + 111.1}{2} \cdot (0.02 - 0.01) + \frac{111.1 + 43.5}{2} \cdot (0.04 - 0.02) +$$

$$+ \frac{43.5 + 33.3}{2} \cdot (0.05 - 0.04) + \frac{33.3 + 27.8}{2} \cdot (0.06 - 0.05) = 7.61$$

Высота «кипящего» слоя адсорбента на тарелках рассчитывается по уравнению 6.8:

$$h_{кс} = h_{сл}\frac{1-\varepsilon_0}{1-\varepsilon},$$

где $\varepsilon_0$ - порозность неподвижного слоя адсорбента ($\varepsilon_0$=0,375)
$\varepsilon$ - порозность «кипящего» слоя адсорбента

$$\varepsilon = \left(\frac{18\mathrm{Re}+0{,}36\mathrm{Re}^2}{Ar}\right)^{0,21} = \left(\frac{18\cdot 243{,}6+0{,}36\cdot 243{,}6^2}{55379{,}24}\right)^{0,21} = 0{,}85$$

$$h_{кс} = h_{сл}\frac{1-\varepsilon_0}{1-\varepsilon} = 0{,}06\cdot\frac{1-0{,}375}{1-0{,}85} = 0{,}3м$$

Высота рабочей части адсорбера ($H_р$) определяется по уравнению 6.9:

$H_р = h_{кс}\cdot n_р + h_{сеп}\cdot(n_р - 1)$, м

где $n_р$ – количество рабочих тарелок (принимаем 8);
$h_{сеп}$ – высота сепарационного пространства ($h_{сеп}$ конструктивно принимается не менее 0,2 м).

$H_р = 0{,}3\cdot 8 + 0{,}2\cdot(8-1) = 3{,}4$ м

Результаты расчета записывают в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 - Результаты расчета адсорбера непрерывного действия

| | | | |
|---|---|---|---|
| Загрязняющее вещество - адсорбент | Бензол – активированный уголь | Расход адсорбента, кг/с | 3,758 |
| Расход газа, $м^3/с$ | 15,0 | Диаметр адсорбера, м | 2,52 |
| Начальная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,06 | Количество теоретических ступеней контакта | 7,61 |
| Конечная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,004 | Высота рабочей зоны адсорбера, м | 3,4 |
| Степень проработки (насыщения) адсорбента | 0,85 | | |

## Процессы и аппараты защиты водных ресурсов (8 семестр).

***Задача №1.***

Определить кратность разбавления сточных вод и концентрацию загрязняющего вещества в расчетном створе при сбросе сточных вод в водоток (реку) заданной категории водопользования ( ХП, КБ, РХ).

Сделать вывод о возможности сброса таких сточных вод.

Определить допустимое содержание загрязняющего вещества в сточной воде и определить необходимую эффективность очистки для этого вещества.

Водоток характеризуется следующими показателями:

Q - среднемесячный расход водотока 95%-обеспеченности ,

$H_{ср}$ - средняя глубина водотока,
$V_{ср}$ - средняя скорость течения ,

$C_{ш}$ - коэффициент Шези на рассматриваемом участке ,

извилистость русла слабо выражена,

Характеристики сточных вод:

q - расход сточных вод ,

$C_{ст}$- концентрация загрязняющего вещества в сточных водах,

$C_{ф}$- концентрация загрязняющего вещества выше сброса сточных вод

***Задача №2.***

Определить концентрацию взвешенных веществ в сточной воде, разрешенной к выпуску в водоем (озеро, водохранилище) заданной категории водопользования и требуемую эффективность очистки сточных вод от взвешенных веществ.
Характеристики водоема и сточных вод :
V- скорость течения воды в водоеме,
H - средняя глубина в месте выпуска.
Выпуск -глубинный, сосредоточенный,
Q - расход сточных вод.
Свв- концентрация взвешенных веществ в сточных водах до очистки,
Сф – фоновая концентрация взвешенных веществ в водоеме.

***Задача №3.***

Определить максимальную концентрацию загрязняющего вещества в водотоке на расстоянии L= 500 м от места выпуска сточных вод по схеме плоской задачи при следующих заданных параметрах:

$V_{ср}$ - средняя скорость течения ,

$H_{ср}$ - средняя глубина водотока ,

$B_{ср}$ - средняя ширина водотока ,

D - коэффициент турбулентной диффузии ,

$C_{Ф}$ – фоновая концентрация загрязняющего вещества ,

q - расход сточных вод ,

$C_{ст}$ - концентрация загрязняющего вещества в сточных водах ,

выпуск сточных вод- береговой.

***Задача № 4.***

Определить допустимое значение БПК $_{полн}$ сточных вод, разрешенное к сбросу, и необходимую степень очистки сточных вод по БПК $_{полн}$. для водотока при следующих условиях:

Q - расход водотока ,

q - расход сточных вод ,

$V_{ср}$ средняя скорость течения водотока,

*l* - расстояние по форватеру от места выпуска сточных вод до

расчетного створа ,

γ - коэффициент смешения ,

$L_{в}$ - $БПК_{полн}$ воды водотока до места сброса сточных вод ,

$L_{ст}$ - $БПК_{полн}$ неочищенных сточных вод

константа скорости потребления кислорода водой водотока $к_{в}$=0.1,
константа скорости потребления кислорода сточной водой $к_{ст}$=0.16

***Тема№8. Технологические схемы очистки сточных вод различного происхождения.***

***Задача №1. Материальный баланс узла фильтрования осадка.***

Исходные данные:

- объем поступающего осадка: 1,71 $м^3$/сут;

-содержание взвешенных веществ: 100 кг/$м^3$.

-влажность обезвоженного осадка: 40-55%;

-содержание взвешенных веществ в фильтрате: 40-250 мг/л.

**Сводная таблица материального баланса узла фильтрования осадка**

| Компоненты | Приход | | | Продукты | Расход | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $м^3$/сут | кг/сут | кг/$м^3$ | | $м^3$/сут | кг/сут | кг/$м^3$ |
| Сырой осадок, в т.ч: взвешенные вещества | 1,71 | 171,0 | 100 | Мехобезвоженный осадок, в т.ч. взвешенные вещества<br>Сток, в т.ч: взвешенные вещества | 0,34<br>1,369 | 170,5<br>0,20 | 500,0<br>0,15 |
| Итого | 1,71 | 171,0 | | Итого | 1,71 | 170,7 | |

Рассчитать материальный баланс узла фильтрования осадка. Подобрать и начертить технологическую схему очистки сточных вод. Дать её описание.

*Задача №2. Расчет узла нейтрализации.*

Материальный баланс узла совместной нейтрализации хром-, циансодержащего и кислотно-щелочного стоков. Нейтрализация в производственных условиях осуществляется 1,5 % раствором известкового молока.

Исходные (производственные) данные:
-расход хромсодержащего стока –100,75 $м^3$/сут.,в том числе: $H2SO_4$–0,51 кг/сут., $Cr(SO4)_3$–19,59 кг/сут.;
-расход циансодержащего стока –50,79 $м^3$/сут.,в том числе: $Ca(OH)_2$–1,85кг/сут.;
-концентрация сопутствующих тяжелых металлов в объединенном хром-и циансодержащем стоке(производственные данные):

FeSO4–0,012 кг/$м^3$;
NiSO4–0,002 кг/$м^3$;
$CuSO_4$–0,003 кг/$м^3$;
ZnSO4–0,003 кг/$м^3$,расход кислотно-щелочного стока(pH –6,5)–200 м3/сут.,в том числе:

Cr2(SO4)3–0,00003 кг/$м^3$;
FeSO4–0,012 кг/$м^3$;$NiSO_4$–0,002 кг/$м^3$;
CuSO4–0,003 кг/$м^3$;$ZnSO_4$–0,003 кг/$м^3$.

Количество серной кислоты в кислотно-щелочном стоке:

$$G= C\cdot V_0,$$

где $V_0$–объем стоков, $м^3$/сут;
C – концентрация кислоты, г/л

Рассчитать материальный баланс узла нейтрализации. Определить схему очистки, зарисовать. Определить в какой области применяется данная схема.

**Усредненный состав стоков, поступающих на нейтрализацию**

| Компоненты | Приход* | | | Компоненты | Расход* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $м^3$/сут | кг/сут | кг/$м^3$ | | $м^3$/сут | кг/сут | кг/$м^3$ |
| 1. Хромсодержащий сток, в т.ч: | 100,75 | | | Усредненный сток, в т.ч: | 351,54 | | |
| $H_2SO_4$ | | 0,51 | 0,005 | $H_2SO_4$ | | 0,513 | 0,0015 |
| $Cr(SO_4)_3$ | | 19,59 | 0,194 | $Ca(OH)_2$ | | 1,85 | 0,005 |
| 2. Циансодержащий сток, в т.ч: | 50,79 | | | $Cr(SO_4)_3$ | | 19,596 | 0,056 |
| $Ca(OH)_2$ | | 1,85 | 0,036 | $FeSO_4$ | | 4,21 | 0,012 |
| 3. Тяжелые металлы в объединенном хром-и циансодержащем стоке: | | | | $NiSO_4$ | | 0,70 | 0,002 |
| $FeSO_4$ | | | | $CuSO_4$ | | 1,05 | 0,003 |
| $NiSO_4$ | | 1,81 | 0,012 | $ZnSO_4$ | | 1,05 | 0,003 |
| $CuSO_4$ | | 0,30 | 0,002 | | | | |
| $ZnSO_4$ | | 0,45 | 0,003 | | | | |
| | | 0,45 | 0,003 | | | | |
| 4. Кислотно-щелочной сток, в т.ч: | 200 | | | | | | |
| $H_2SO_4$ | | | | | | | |
| Тяжелые металлы: | | 0,0031 | 0,00001 | | | | |
| $Cr_2(SO_4)_3$ | | | | | | | |
| $FeSO_4$ | | 0,006 | 0,00003 | | | | |
| $NiSO_4$ | | 2,40 | 0,012 | | | | |
| $CuSO_4$ | | 0,40 | 0,002 | | | | |
| $ZnSO_4$ | | 0,60 | 0,003 | | | | |
| | | 0,60 | 0,003 | | | | |
| Итого: | 351,54 | 28,97 | | | 351,54 | 28,97 | |

Процессы и аппараты защиты окружающей среды в области обращения с отходами (7 семестр).

***Темы для рефератов.***

1. Виды энергетического воздействия на окружающую среду.

2. Твердые бытовые отходы (ТБО).

3. Основные требования, устройства и оборудование для транспортирования промышленных отходов.

4. Переработка металлургических шлаков.

5. Способы переработки отходов черной и цветной металлургии.

6. Обезвоживание и обогащение Гидрометаллургическая переработка.

7. Пирометаллургические методы переработки отходов металлургии.

8. Основные схемы и оборудование для утилизации металлолома.

9. Утилизация золошлаковых и кремнеземистых материалов.

10. Переработка отходов производства неорганических вяжущих, строительных материалов и химических производств.

11. Утилизация отходов переработки нефти и нефтепродуктов.

12. Переработка и утилизация отходов производства пластмасс.

13. Переработка и утилизация резиновых и резинотканевых отходов.

14. Утилизация древесных отходов.

15. Химическая переработка древесины.

16. Методы утилизации твёрдых бытовых отходов.

17. Требования к устройству и эксплуатации полигонов для захоронения промышленных и бытовых отходов.

18. Особенности захоронения, переработки и утилизации токсичных и радиоактивных отходов.

19. Основные виды энергетического воздействия на окружающую среду.

20. Использование вторичных энергетических ресурсов.

Оценивание доклада осуществляется следующим образом:

| *Критерии оценки реферата* | *Количество баллов* |
|---|---|
| Задание выполнено в полном объеме | 0-5 |
| Использование новых источников литературы | 0-3 |
| Наличие пояснений (анализа), вывода по теме реферата | 0-3 |
| Применение понятийного аппарата, профессиональной терминологии | 0-3 |
| Итого | 0-14 |

7-14 баллов (50-100%) - оценка «зачтено»

0-6 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**Расчетно-графическая работа**
Вариант №…

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Студент ……

Екатеринбург, 2019

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

Министерство науки и образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**Реферат на тему…**

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Студент _____
(Ф.И.О)

Группа:

Критерии оценивания:

| *Критерии оценки расчетно-графических работ* | *Количество баллов* |
|---|---|
| Правильный порядок проведения расчётов | 0-7 |
| Правильность выбора исходной информации | 0-3 |
| Верность расчетов | 0-3 |
| Логичность заключения | 0-3 |
| Итого | 0-16 |

8-16 баллов (50-100%) - оценка «зачтено»

0-7 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Направление подготовки

***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)

***Инженерная защита окружающей среды***

Автор(ы) Медведева И.В., профессор, к.ф.-м.н., Студенок А.Г., доцент, к.т.н., Коновалов И.В..

Одобрен на заседании кафедры

Инженерной экологии

*(название кафедры)*

Зав.кафедрой _____

*(подпись)*

Хохряков А.В.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 09.09.2022.

*(Дата)*

Рассмотрен методической комиссией

Инженерно-экономического факультета

*(название факультета)*

Председатель _____

*(подпись)*

Мочалова Л.А.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 13.09.2022

*(Дата)*

Екатеринбург

# Содержание

Общие методические указания по выполнению контрольных работ ....3
1.Требования к выполнению контрольных работ. ....4
1.1. Расчетно-графическая работа....4
1.2. Реферат. ....4
2. Структура расчетно-графических работ. ....5
3. Варианты заданий. ....6
Процессы и аппараты защиты *атмосферного воздуха* (6 семестр)....6
Процессы и аппараты защиты водных ресурсов (8 семестр). ....43
Процессы и аппараты защиты окружающей среды в области обращения с отходами (7 семестр). .47
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ....49
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ....50

## Общие методические указания по выполнению контрольных работ

Самостоятельная работа студента очной, очно-заочной формы обучения предусматривает изучение программного теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение индивидуальной контрольной работы и подготовку к экзамену/зачёту. Данные методические указания помогут студентам правильно организовать работу по подготовке, написанию и защите контрольной работы по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды».

Для каждого семестра предусмотрен свой вид контрольной работы. Контрольная работа является формой самостоятельной работы студента и включает в себя решение задач по расчету аппаратов, предназначенных для защиты окружающей среды. Контрольная работа представляется на проверку преподавателю в указанные сроки.

После выполнения и защиты лабораторных работ, заданий практических занятий и контрольной работы студент допускается к зачету/экзамену.

Лабораторные работы, проверенные, защищенные студентом и зачтенные преподавателем, предъявляются экзаменатору. При сдаче зачета необходимо показать знания по дисциплине в объеме программы дисциплины, умение проводить необходимые расчеты, давать пояснения по выполненной контрольной работе.

# 1.Требования к выполнению контрольных работ.

**1.1. Расчетно-графическая работа.**

К расчетно-графической работе студента предъявляются следующие требования:

1. Номер варианта расчетно-графической работы должен обязательно быть указан на титульном листе.
2. Работа выполняется в тетради (объемом 12 листов) или печатается на листах формата А4. Примерный объем контрольной работы – 10-12 страниц машинописного текста (шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5) Пример титульного листа указан в ПРИЛОЖЕНИИ 1.
3. Перед ответом на вопросы задания необходимо записать полное условие задания расчетно-графической работы.
4. Ответы должны быть четкими, конкретными и полностью соответствовать условиям заданий.
5. В конце каждого ответа следует написать обобщающий вывод и использованную литературу с указанием страниц, содержащих изложенную в ответе информацию.

Уровень выполнения расчетно-графической работы оценивается как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Контрольная работа в случае оценки «неудовлетворительно» возвращается студенту для исправления и доработки. Студенты, успешно выполнившие контрольную работу, допускаются к экзамену.

**1.2. Реферат.**

Реферат должен включать 3 раздела:

1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий),

2 - собственное мнение на выделенную проблему; 3 - список научной литературы по выбранной теме.

Название реферата, с указанием ФИО автора должен обязательно быть указан на титульном листе.

Работа выполняется в тетради (объемом не более 25 листов) или печатается на листах формата А4. Примерный объем не более 25 страниц машинописного текста (шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5). Пример титульного листа указан в ПРИЛОЖЕНИИ 2..

Рефераты, не соответствующие данным требованиям, а также написанные небрежным и непонятным почерком, на проверку не принимаются.
Уровень выполнения контрольной работы оценивается как «зачтено» или «не зачтено». Контрольная работа, получившаяся отметку «не зачтено» возвращается студенту для исправления и доработки. Студенты, успешно выполнившие контрольную работу, допускаются к зачёту.

## 2. Структура расчетно-графических работ.

При выполнении расчетно-графической работы необходимо придерживаться следующей структуры:

- титульный лист;
- введение;
- расчетная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

**Титульный лист** является первой страницей расчетно-графической работы. Образец его оформления приведен в Приложении 1.

**Во введении** содержатся общие сведения о выполненной работе (0,5-1 с.).

**В расчетной части** студент должен показать умение применять полученную информацию и формулы, рассчитывать показатели, делать на их основе аргументированные выводы.

Условия задач в расчетной части должны быть приведены полностью. Решение задач следует сопровождать развернутыми расчетами, анализом и выводами.

Задачи, в которых даны только ответы без промежуточных вычислений, считаются нерешенными.

Все расчеты относительных показателей нужно производить с принятой точностью вычислений: коэффициенты - до 0,001, а проценты - до 0,1.

Следует обратить особое внимание на выводы, которые должны обоснованы на получившихся результатах.

**В заключении** расчетно-графической работы (1 с.) в краткой форме резюмируются результаты работы.

Расчетно-графические работы, не соответствующие данным требованиям, а также написанные небрежным и непонятным почерком, на рецензирование не принимаются.

## 3. Варианты заданий.

**Процессы и аппараты защиты *атмосферного воздуха* (6 семестр)**
*Лабораторная работа №1. «Расчет эффективности очистки воздуха в пылеосадительной камере»*

***Исходные данные:***

Объемный расход газа (Vг), $м^3/с$ - 12

Длина камеры (L), м - 22

Ширина камеры (B), м - 4,5

Плотность частиц пыли ($\rho_ч$), кг/м3 - 2200

Плотность газа ($\rho$), кг/м3 - 1,2

Кинематическая вязкость газа ($\mu$), Па/с - 0,0000222

Дисперсный состав пыли, %:

- 100 – 80 мкм - 30
- 80 – 60 мкм - 45
- 60 – 40 мкм - 10
- 40 – 20 мкм - 10
- 20 – 0 мкм - 5

**1.Расчет скорости осаждения частиц пыли.**

Для каждой фракции частиц рассчитывается значение критерия Архимеда (Ar) по уравнению (1.5). При расчете за диаметр частицы (d) принимается среднее значения диаметра частиц i—ой фракции ($d_i$).

**Для фракции частиц 100 – 80 мкм:**

$$d = \frac{100+80}{2}\cdot 10^{-6} = 0{,}00009м$$

$$Ar = \frac{0{,}00009^3(2200-1{,}2)\cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2}\cdot 9{,}8 = 38{,}25$$

**Для фракции частиц 80 – 60 мкм:**

$$d = \frac{80+60}{2}\cdot 10^{-6} = 0{,}00007м$$

$$Ar = \frac{0{,}00007^3(2200-1{,}2)\cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2}\cdot 9{,}8 = 17{,}99$$

**Для фракции частиц 60 – 40 мкм:**

$$d = \frac{60+40}{2}\cdot 10^{-6} = 0{,}00005м$$

$$Ar = \frac{0{,}00005^3 (2200 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2} \cdot 9{,}8 = 6{,}56$$

**Для фракции частиц 40 – 20 мкм:**

$$d = \frac{40 + 20}{2} \cdot 10^{-6} = 0{,}00003 м$$

$$Ar = \frac{0{,}00003^3 (2200 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2} \cdot 9{,}8 = 1{,}42$$

**Для фракции частиц 20 – 0 мкм:**

$$d = \frac{20 + 0}{2} \cdot 10^{-6} = 0{,}00001 м$$

$$Ar = \frac{0{,}00001^3 (2200 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2} \cdot 9{,}8 = 0{,}052$$

Результаты расчета критерия Ar записывают в таблицу 1.1.

Для каждой фракции частиц пыли по вычисленному значению критерия Ar рассчитывают значение критерия Рейнольдса (Re) (уравнения 1.6 – 1.8) и скорости осаждения частиц пыли ($v_{oc}$) (уравнение 1.4).

**Для фракции частиц 100 – 80 мкм:**

Ar = 38,25

$Re = 0{,}152 \cdot Ar^{0{,}715} = 0{,}152 \cdot 38{,}25^{0{,}715} = 2{,}058$

$$v_{oc} = \frac{Re \cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{2{,}058 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00009 \cdot 1{,}2} = 0{,}423 м/с$$

**Для фракции частиц 80 – 60 мкм:**

Ar = 17,99

$Re = 0{,}056 \cdot Ar = 0{,}056 \cdot 17{,}99 = 1{,}008$

$$v_{oc} = \frac{Re \cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{1{,}008 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00007 \cdot 1{,}2} = 0{,}266 м/с$$

**Для фракции частиц 60 – 40 мкм:**

Ar = 6,56

$Re = 0{,}056 \cdot Ar = 0{,}056 \cdot 6{,}56 = 0{,}367$

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{0{,}367 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00005 \cdot 1{,}2} = 0{,}136 м/с$$

**Для фракции частиц 40 – 20 мкм:**

Ar = 1,42

Re=0,056·Ar = 0,056·1,42 = 0,08

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{0{,}08 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00003 \cdot 1{,}2} = 0{,}049 м/с$$

**Для фракции частиц 20 – 0 мкм:**

Ar = 0,052

Re=0,056·Ar = 0,056·0,052 = 0,0029

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{0{,}0029 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00001 \cdot 1{,}2} = 0{,}0054 м/с$$

Результаты расчета критерия Re и скорости осаждения для частиц пыли записывают в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. - Результаты расчета скорости осаждения частиц пыли

| Средний диаметр частиц i-ой фракции ($d_i$), м | Критерий Архимеда (Ar) | Критерий Рейнольдса (Re) | Скорость осаждения частиц пыли, м/с ($v_{oc}$) |
|---|---|---|---|
| 0,00009 | 38,25 | 2,058 | 0,423 |
| 0,00007 | 17,99 | 1,008 | 0,266 |
| 0,00005 | 6,56 | 0,367 | 0,136 |
| 0,00003 | 1,42 | 0,08 | 0,049 |
| 0,00001 | 0,052 | 0,0029 | 0,0054 |

**2. Расчет эффективности очистки газа от пыли.**

Значения фракционной эффективности (ηi) очистки газа для каждой фракции частиц пыли рассчитывается по уравнению (1.3):

$$\eta_i = \frac{v_{oc_i} \cdot L \cdot B}{V_г} \cdot 100\%,$$

где Vг – объемный расход газа ($м^3/с$);
L – длина камеры, м;
B – ширина камеры, м;
H – высота камеры, м;
$v_{oc}$ – скорость осаждения частицы, м/с.

Если расчетное значение превышает 100%, то фактическое значение фракционной эффективности принимается равное 100%.

Для фракции частиц 100 – 80 мкм:

$$\eta_i = \frac{0{,}423 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 349\%$$

Принимаем значение η = 100%

**Для фракции частиц 80 – 60 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0{,}266 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 219{,}7\%$$

Принимаем значение η = 100%

**Для фракции частиц 60 – 40 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0{,}136 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 112{,}1\%$$

Принимаем значение η = 100%

**Для фракции частиц 40 – 20 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0{,}049 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 40{,}36\%$$

**Для фракции частиц 20 – 0 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0{,}0054 \cdot 22 \cdot 4{,}5}{12} \cdot 100 = 4{,}48\%$$

Результаты расчета записываются в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 - Результаты расчета эффективности очистки газа от пыли

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Средний диаметр частиц i-ой фракции, м | 0,00009 | 0,00007 | 0,00005 | 0,00003 | 0,00001 |
| Фракционная эффективность очистки, % | 100 | 100 | 100 | 40,36 | 4,48 |
| Общая эффективность очистки газа от пыли, % | 89,26 | | | | |

Общая эффективность очистки газа от пыли в пылеосадительной камере рассчитывается по уравнению (1.9):

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta_{i,} \%,$$

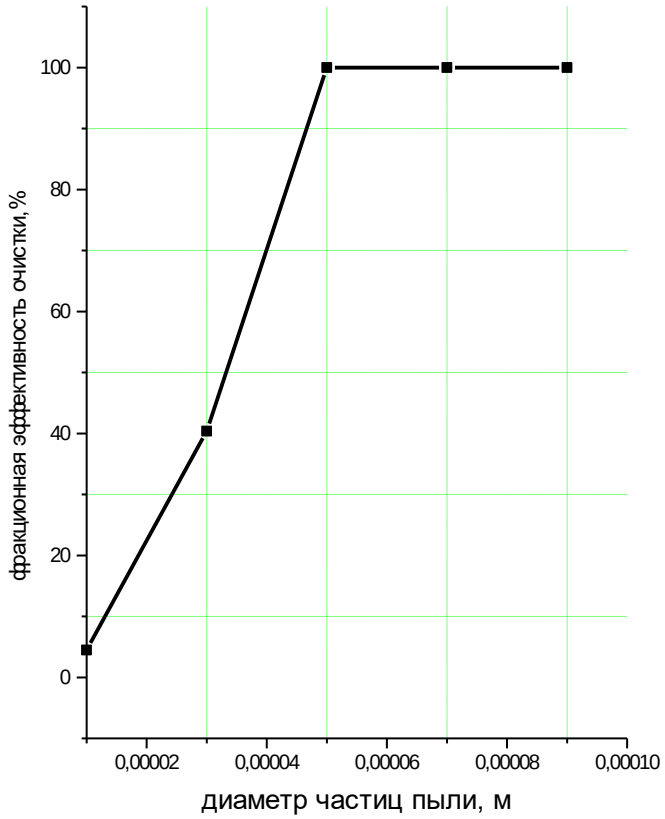
где Pi – содержание i-ой фракции частиц пыли, %

ηi – эффективность улавливания i-ой фракции частиц, доли единицы.

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta_i = 30 \cdot 1 + 45 \cdot 1 + 10 \cdot 1 + 10 \cdot 0{,}4036 + + 5 \cdot 0{,}0448 = 89{,}26\%$$

Результат расчета записывается в таблицу 1.2.

По данным таблицы 1.2 строится график зависимости фракционной эффективности очистки газа в зависимости от диаметра частиц пыли.




Зависимость фракционной эффективности очистки газа в пылеосадительной камере от диаметра частиц пыли.

*Лабораторная работа №2 «Инженерный расчет циклона»*

Исходные данные:

Исходные данные для расчета:

1. Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) – 15,0
2. Начальная (Сн) запыленность газа, $г/м^3$ – 45,0
3. Конечная (Ск) запыленность газа, $г/м^3$ – 8,0
4. Плотность частиц пыли (ρч), $кг/м^3$ – 2500
5. Плотность газа (ρг), $кг/м^3$ – 1,2
6. Дисперсный состав пыли, %:

- 60-80 мкм – 5,0
- 40-60 мкм – 20,0
- 20-40 мкм – 30,0
- 10-20 мкм – 15,0
- 5-10 мкм – 15,0
- 0-5 мкм – 15,0

**1. Расчет величины требуемой эффективности очистки газа в циклоне.**

Расчет требуемой эффективности очистки производится по уравнению:

$$\eta = \frac{C_H - C_K}{C_H} \cdot 100 \text{ , \%}$$

где $C_H$, $C_K$ – соответственно запыленность газа на входе и выходе из циклона, $г/м^3$.

$$\eta = \frac{45-8}{45} \cdot 100 = 82{,}2\%$$

**2.Определение характеристик дисперсности пыли.**

Для определения $d_{50}$ (медианный диаметр частиц пыли) и $\lg\delta_\eta$ (стандартное отклонение диаметра частиц от медианного диаметра) выполняется графическая обработка данных по дисперсному составу пыли.

По исходным данным, характеризующим дисперсный состав улавливаемой в циклоне пыли, рассчитывается ее дисперсный состав по «полным проходам» частиц для среднего диаметра частиц фракций.

| Средний размер частиц фракции, мкм | Относительное содержание, % | Суммарное содержание частиц, % |
|---|---|---|
| 2,5 | 5 | 15 |
| 7,5 | 15 | 30 |
| 15 | 15 | 45 |
| 30 | 30 | 75 |
| 50 | 20 | 95 |
| 70 | 5 | 100 |

По полученным данным строится график дисперсного состава пыли по «полным проходам» частиц и определяем значения $d_{50}$ и $d_{84}$ (рисунок 2.1):

$d_{50}$ = 17,7 мкм
$d_{84}$ = 39,15 мкм

Значение $lg\delta_\eta$ определяется по уравнению:
$lg\delta_\eta = lgd_{84} – lgd_{50}$ ,

$lg\delta_\eta = lg39,15 – lg17,7 = 1,59 – 1,25 = 0,34$

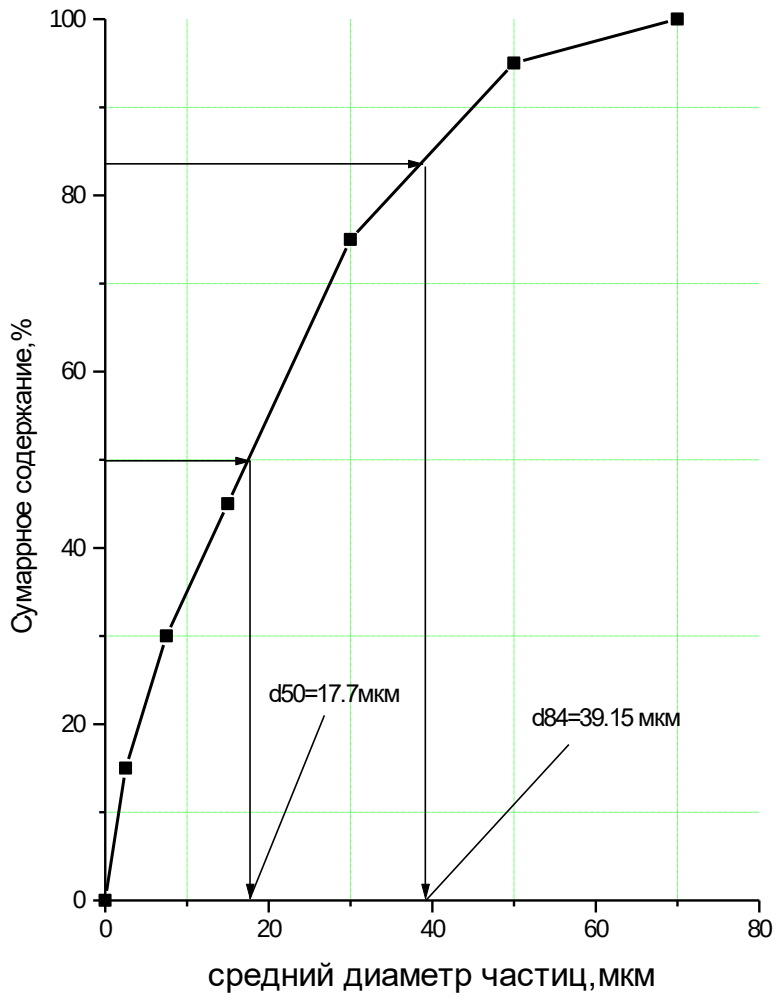



Рисунок 2.1. Дисперсный состав пыли по «полным проходам»

**3. Выбор типа циклона.**

По значению $d_{50}$ и данным таблицы 2.1. выбирают тип циклона.

Принимаем циклон ЦН – 24. Для этого циклона значение $d^{т} = 8,5$ мкм, $lg\delta_{\eta}^{т} = 0,308$, $w_{опт} = 4,5$ м/с.

**4.Расчет диаметра циклона.**

Диаметр цилиндрической части циклона рассчитывается по уравнению 2.2:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0.785 \cdot w_{опт} \cdot n}}, \text{ м}$$

$$D = \sqrt{\frac{15}{0.785 \cdot 4.5 \cdot 1}} = 2.06 м$$

Рассчитанное значение диаметра округляют до ближайшего значения типоразмерного ряда ($D_т$): **200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400 и 3000 мм.**

Для условий расчета принимаем Dт =2000 мм (2,0 м).

**5.Расчет фактической скорости газа в циклоне ($w_ф$).**

Расчет фактической скорости газа в циклоне производится по уравнению (2.3):

$$w_ф = \frac{V}{0.785 \cdot D_T^2 \cdot n}, \text{ м/с}$$

$$w_ф = \frac{15}{0.785 \cdot 2^2 \cdot 1} = 4.78 м/с$$

**6.Расчет гидравлического сопротивления циклона.**

Гидравлическое сопротивление циклона рассчитывается по уравнению:

$\Delta p = 0,5 \cdot \zeta \cdot \rho \cdot w_ф^2$ , Па

где $\rho$ - плотность газа при рабочих условиях, кг/м$^3$;

Коэффициент гидравлического сопротивления $\xi$ рассчитывается по уравнению:

$\xi = К \cdot \xi_{500}$,

где К – поправочный коэффициент, учитывающий запыленность газа (таблица 2.2);

$\xi_{500}$ – коэффициент гидравлического сопротивления типового циклона (таблица 2.3).

$\xi = К \cdot \xi_{500}$

$\xi = 0,9 \cdot 80 = 72$

$\Delta p = 0,5 \cdot 72 \cdot 1,2 \cdot 4,78^2 = 987,0$ Па

**7. Определение фактической эффективности очистки газа в циклоне.**

По уравнению (2.6) рассчитывают диаметр частиц, улавливаемых на 50% при фактических условиях работы циклона (d). При расчете принимают для типового циклона следующие значения параметров:

$D_т^т$ = 600 мм, $\rho_ч^т$ = 1930 кг/м$^3$; $\mu^т$ = 22,2·10$^{-6}$ Па·с; $w_{опт}$ = 3,5 м/с.

$$d = d^T \sqrt{\frac{D_T \rho^T{}_ч \cdot \mu \cdot w_{опт}}{D_T^T \cdot \rho_ч \cdot \mu^T \cdot w_ф}} = 8{,}5\sqrt{\frac{2000 \cdot 1930 \cdot 22{,}2 \cdot 10^{-6} \cdot 3.5}{600 \cdot 2500 \cdot 22.2 \cdot 10^{-6} \cdot 4.78}} = 11.67 мкм$$

По уравнению (2.5) рассчитывают значение параметра **X:**

$$x = \frac{\lg(d_{50}/d)}{\sqrt{\lg^2 \delta_\eta{}^T + \lg^2 \delta_\eta}} = \frac{\lg(17{,}7/11{,}67)}{\sqrt{0{,}308^2 + 0{,}33^2}} = 0.398$$

Затем по графикам на рисунке 2.4 и 2.5 определяют значение функции распределения **Ф(x).**

По уравнению 2.4 рассчитывают эффективность очистки от пыли для выбранного типа циклона:

По значению параметра X=0,398 определяем значение функции Ф(X) (рисунок 2.2).

Ф(X) = 0,655

Эффективность очистки газа в циклоне при заданных условиях определяется по уравнению 2.4:

$\eta = 0{,}5[1 + Ф(x)] \cdot 100$, %

$\eta = 0{,}5[1 + 0{,}655] \cdot 100 = 82{,}75\%$

Результаты расчета циклона записывают в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты расчета циклона

| | |
|---|---|
| Тип циклона | ЦН-24 |
| Действительная скорость газа в циклоне, м/с | 4,78 |
| Диаметр циклона, мм | 2000 |
| Гидравлическое сопротивление циклона, Па | 978,0 |
| Расчетная эффективность очистки, % | 82,75 |

*Лабораторная работа №3 «Инженерный расчет полого форсуночного скруббера».*

**Исходные данные для расчета:**

1. Объемный расход газа (V), $м^3/с$ - 10,0;
2. Начальная запыленность газа (Сн), $г/м^3$ -10,0;
3. Плотность частиц пыли (ρч), $кг/м^3$ – 3000;
4. Плотность газа (ρг), $кг/м^3$ - 1,2;
5. Плотность орошающей жидкости (ρж), $кг/м^3$ – 1000;
6. Вязкость газа (μ),Па·с – $2,22 \cdot 10^{-5}$;
7. Дисперсный состав пыли, %:
   - 0-2 мкм - 10,0
   - 2-5 мкм - 35,0
   - 5-10 мкм - 35,0
   - 10-20 мкм - 15,0
   - 20-30 мкм - 5,0

1.**Определение диаметра и высоты скруббера.**

Используя уравнения (3.1) рассчитывают диаметр скруббера. Для предотвращения каплеуноса линейная скорость газа (w) принимается не более 2 м/с :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w}}, м$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3.14 \cdot 2}} = 2,52 м$$

Принимаем диаметр скруббера 2,5 м (2500 мм).

Высота скруббера (Н) рассчитывается по уравнению (3.2):
Н = 2,5·D, м
Н = 2,5·2,5 = 6,25 м.
Принимаем высоту скруббера равную 6,3 м (6300 м).

**2. Определение расхода орошающей жидкости.**

Расход жидкости, подаваемой на орошение аппарата (Vж) определяется по уравнению (3.3):

$Vж = m \cdot V, м^3/с$

Удельный расход орошающей жидкости (m) выбирается в зависимости от начальной запыленности газа (см. раздел 3.1). Для заданных условий начальной запыленности газа 10 г/м3 принимаем значение m = 0,006 $м^3/м^3$ газа.

$Vж = 0,006 \cdot 10 = 0,06 м^3/с$

**3.Расчет эффективности захвата частиц пыли каплями воды.**

По уравнениям (3.7 и 3.6) рассчитывают значения критерия Стокса (Stk) и эффективность захвата каплями жидкости частиц пыли ($\eta_з$) для каждой фракции улавливаемой пыли. При расчете критерия Стокса принят средний диаметр капель орошающей жидкости ($d_к$) равный $1 \cdot 10^{-3}$ м (1 мм).

Фракция 0 – 2 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 1$ мкм или $1 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(1 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0.015$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 0.015^2 / (0.015 + 0.35)^2 = 0.0017$$

Фракция 2 – 5 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 3{,}5$ мкм или $3{,}5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(3.5 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0.18$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 0.18^2 / (0.18 + 0.35)^2 = 0.119$$

Фракция 5 – 10 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 7{,}5$ мкм или $7{,}5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(7.5 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0.84$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 0.84^2 / (0.84 + 0.35)^2 = 0.50$$

Фракция 10 – 20 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 15$ мкм или $15 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(15 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 3.38$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 3.38^2 / (3.38 + 0.35)^2 = 0.82$$

Фракция 20 – 30 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 25$ мкм или $25 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(25 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 9.38$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 9.38^2 / (9.38 + 0.35)^2 = 0.93$$

Результаты расчета записывают в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.- Результаты расчета эффективность захвата частиц пыли каплями воды ($\eta_{зi}$)

| Фракция | Средний диаметр частиц i-ой фракции, м ($d_{чi}$) | Критерий Стокса ($Stk_i$) | Эффективность захвата каплями ($\eta_{зi}$) |
|---|---|---|---|
| 0-2 мкм | 1 | 0,015 | 0,0017 |
| 2-5 мкм | 3,5 | 0,18 | 0,119 |
| 5-10 мкм | 7,5 | 0,84 | 0,5 |
| 10-20 мкм | 15 | 3,38 | 0,82 |
| 20-30 мкм | 25 | 9,38 | 0,93 |

**4.Определение фракционной эффективности улавливания частиц пыли (ηi).** Расчет фракционной эффективности для частиц пыли различных фракций производится по уравнению (3.5). Предварительно рассчитывают скорость осаждения капель орошающей жидкости ($\nu_{ос}$).

Для определения $\nu_{ос}$ рассчитывают значение критерия Архимеда (Ar) для капель жидкости диаметром $d_к$:

$$Ar = \frac{d_к^{\,3}(\rho_{ж} - \rho_{г}) \cdot \rho_{г}}{\mu^2} \cdot g = \frac{(1 \cdot 10^{-3})^3 (1000 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{(2{,}22 \cdot 10^{-5})^2} \cdot 9{,}8 = 23833$$

По значению критерия Ar рассчитывают величину критерия Рейнольдса (Re):

- $Re = 0.056 \cdot Ar$ (при $Ar < 20$);
- $Re = 0.152 \cdot Ar^{0,715}$ ($Ar = 20 – 345\,000$);
- $Re = 1.74 \cdot Ar^{0,5}$ (при $Ar > 345000$).

Для полученного значения Ar = 23833 значение критерия Re равно:

$Re = 0.152 \cdot 23833^{0.715} = 204.9$

По вычисленному значению Re определяют скорость осаждения капель орошающей жидкости:

$$\nu_{ос} = \frac{Re \cdot \mu}{d_к \cdot \rho_{г}} = \frac{204{,}9 \cdot 2{,}22 \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}2} = 3{,}79 м/с$$

Эффективность улавливания фракция 0 – 2 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.0017 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 0{,}088$$

Эффективность улавливания фракция 2 – 5 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.119 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Эффективность улавливания фракция 5 – 10 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.5 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Эффективность улавливания фракция 10 – 20 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.82 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Эффективность улавливания фракция 20 – 30 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.93 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Результаты расчета записываются в таблицу3.2.

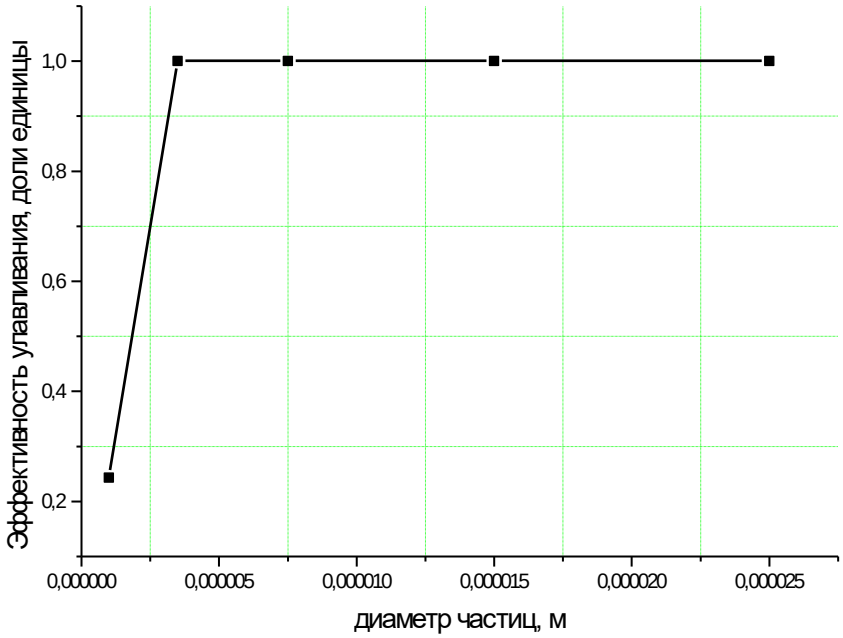
Таблица 3.2.- Результаты расчета фракционной эффективности улавливания частиц пыли

| Фракция | ηi, фракционная эффективность,дол.ед. |
|---|---|
| 0-2 мкм | 0,088 |
| 2-5 мкм | 1,0 |
| 5-10 мкм | 1,0 |
| 10-20 мкм | 1,0 |
| 20-30 мкм | 1,0 |

По результатам расчета (таблица 3.2) строят график зависимости фракционной эффективности улавливания от диаметра частиц.

**5.Определение общей эффективности улавливания пыли в скруббере (η).** Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению (3.4):

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta_i = 0.088 \cdot 10 + 1 \cdot 35 + 1 \cdot 35 + 1 \cdot 15 + 1 \cdot 5 = 90.88\%$$




Зависимость эффективности улавливания от диаметра частиц пыли

***Лабораторная работа №4 «Инженерный расчет скруббера Вентури»***

Исходные данные для расчета:

1. Объемный расход газа (V), $м^3/с$ -10,0;
2. Линейная скорость газа:
   - входное сечение конфузора (wк), м/с – 12;
   - горловина(wг), м/с – 120;
   - выходное сечение диффузора (wд), м/с – 16;
3. Угол сужения конфузора ($\alpha 1$) - $28^o$;
4. Угол раскрытия диффузора ($\alpha 2$) - $7^o$;
5. Начальная запыленность газа (Сн), $г/м^3$ - 45,0
6. Плотность частиц пыли ($\rho ч$), $кг/м^3$ – 2500
7. Плотность газа ($\rho г$), $кг/м^3$ - 1,2
8. Плотность жидкости ($\rho ж$), $кг/м^3$ - 1000
9. Удельный расход орошающей жидкости (m), $м^3/м^3$ газа - 0,0012 $м^3/м^3$;
10. Дисперсный состав пыли, %:
    - 0-1 мкм - 30,0;
    - 1-2 мкм - 45,0;
    - 2-5 мкм - 15,0;
    - 5-10 мкм - 5,0;
    - 10-20 мкм - 5,0.

**1.Расчет основных конструктивных размеров трубы Вентури.**

Диаметры входного сечения конфузора, горловины и выходного сечения трубы Вентури рассчитываются исходя из заданного расхода газа и линейной скорости газа в отдельных частях трубы:

Диаметр входного сечения конфузора:

$$D_к = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_к}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3{,}14 \cdot 12}} = 1{,}03 м$$

Диаметр горловины:

$$D_г = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_г}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3{,}14 \cdot 120}} = 0{,}33 м$$

Диаметр выходного сечения диффузора:

$$D_д = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_д}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3{,}14 \cdot 16}} = 0{,}89 м$$

Длина конфузора, горловины и диффузора рассчитываются по уравнениям (4.1 - 4.3).

Длина конфузора (lк):

$$l_к = \frac{(D_к - D_г)}{2tg(\alpha_1/2)} = \frac{1.03-0.33}{2tg\left(\frac{28}{2}\right)} = 1{,}4м$$

Длина горловины (lг):

$l_г = 0{,}5\ D_г = 0{,}5 \cdot 0{,}33 = 0{,}165$ м

Длина диффузора (l∂)

$$l_∂ = \frac{(D_∂ - D_г)}{2tg(\alpha_2/2)} = \frac{0.89-0.33}{2tg\left(\frac{7}{2}\right)} = 4.6м$$

Результаты расчета записываются в таблицу.

Таблица - Результаты расчета основных конструктивных размеров трубы Вентурри.

| Конструктивный размер | Значение |
|---|---|
| Диаметр входного сечения конфузора, м | 1,03 |
| Длина конфузора, м | 0,33 |
| Диаметр горловины, м | 0,89 |
| Длина горловины, м | 1,4 |
| Диаметр выходного сечения диффузора, м | 0,165 |
| Длина диффузора, м | 4,6 |

**2.Расчет эффективности очистки газа в трубе Вентури.**

Для расчета эффективности очистки по уравнению (4.10) предварительно рассчитывают средний диаметр капель жидкости, распыляемой в трубе Вентури:

$$d_к = \left( \frac{4860}{w_г} + 16{,}3 \cdot m^{1{,}5} \right) \cdot 10^{-6} = \left( \frac{4860}{120} + 16{,}3 \cdot 0{,}0012^{1{,}5} \right) \cdot 10^{-6} = 0{,}000041м$$

По уравнению (4.9) для каждой фракции частиц улавливаемой пыли рассчитывается фракционная эффективность очистки.

Эффективность улавливания фракция 0 – 1 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 0,5 мкм или $5 \cdot 10^{-7}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (5 \cdot 10^{-7})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4{,}1 \cdot 10^{-5}} = 4{,}68$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 0,0012 \cdot \sqrt{4,68}} = 0,977$$

Эффективность улавливания фракция 1 – 2 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 1,5 мкм или $1,5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (1,5 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4.1 \cdot 10^{-5}} = 42,09$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{42,09}} = 0,999$$

Эффективность улавливания фракция 2 – 5 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 3,5 мкм или $3,5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (3,5 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4.1 \cdot 10^{-5}} = 229,14$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{229,14}} = 1,0$$

Эффективность улавливания фракция 5 – 10 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 7,5 мкм или $7,5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (7,5 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4,1 \cdot 10^{-5}} = 1052,17$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{1052,17}} = 1,0$$

Эффективность улавливания фракция 10 – 20 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 15 мкм или $15 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (15 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4,1 \cdot 10^{-5}} = 4208,68$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m\sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{4208,68}} = 1,0$$

Общая эффективность очистки газа от пыли в скруббере Вентури рассчитывается по уравнению (2.22):

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta = 30 \cdot 0.977 + 45 \cdot 0.999 + 15 \cdot 1{,}0 + 5 \cdot 1{,}0 + 5 \cdot 1{,}0 = 99{,}3\%$$

Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению (4.8). Результаты расчета записываются в таблицу.

Таблица - Результаты расчета фракционной эффективности улавливания частиц пыли

| Фракция, мкм (мм) | ηi, фракционная эффективность, дол.ед. |
|---|---|
| 0,5 мкм ($5 \cdot 10^{-7}$ м) | 0,977 |
| 1,5 мкм ($1{,}5 \cdot 10^{-6}$ м) | 0,999 |
| 3,5 мкм ($3{,}5 \cdot 10^{-6}$ м) | 1,0 |
| 7,5 мкм ($7{,}5 \cdot 10^{-6}$ м) | 1,0 |
| 15 мкм ($15 \cdot 10^{-6}$ м) | 1,0 |

**3. Расчет гидравлического сопротивления трубы Вентурри.**

Коэффициент гидравлического сопротивления сухой трубы определяется по уравнению (4.6):

$$\zeta_c = 0{,}165 + 0{,}034 \cdot (l_г / D_г) \cdot [0{,}06 + 0{,}028 \cdot (l_г / D_г)] \cdot M$$

$$\zeta_c = 0{,}165 + 0{,}034 \cdot (0.165/0.33) \cdot [0{,}06 + 0{,}028 \cdot (0.165/0.33)] \cdot 0.120/340 =$$
$$= 0.165$$

Гидравлическое сопротивление сухой трубы Вентури определяется по формуле (4.5):

$$\Delta p_г = \frac{\zeta_с \, w_г^2 \, \rho_г}{2} = \frac{0.165 \cdot 120^2 \cdot 1.2}{2} = 1429{,}4 Па$$

Коэффициент гидравлического сопротивления, учитывающий ввод в трубу распылитель орошающей жидкости (уравнение 4.7):

$$\zeta_ж = A \cdot m^{1+B}$$

$$A = 1{,}68 \, (l_г / d_г)^{0{,}29} = 1{,}68 \cdot (0{,}165/0{,}33)^{0{,}29} = 1{,}37$$

$(1 + B) = 1 - 1{,}12\,(l_г / d_г)^{-0{,}045} = 1\text{-}1{,}12\cdot(0{,}165/0{,}33)^{-0{,}045} = -0{,}15$

$$\zeta_{ж} = 0.137 \cdot 0.0012^{-0.155} = 3{,}91$$

Гидравлическое сопротивление, обусловленное вводом орошающей жидкости, определяется по формуле (см. уравнение 4.7):

$$\Delta\rho_{ж} = \zeta_{ж} \cdot (w_г^2 \cdot \rho_{ж} / 2) \cdot m = 3{,}91 \cdot \left(120^2 \cdot 1000 / 2\right) \cdot 0.0012 = 33780{,}7\,Па$$

Полное гидравлическое сопротивление трубы Вентурри:

$\Delta p = \Delta p_г + \Delta p_ж = 1429{,}4 + 33780{,}7 = 35210{,}1$ Па

Результаты расчета гидравлического сопротивления трубы Вентури.

| Параметр | Значение |
|---|---|
| Гидравлическое сопротивление сухой трубы, Па | 1429,4 |
| Гидравлическое сопротивление, обусловленное вводом орошающей жидкости, Па | 33780,7 |
| Полное гидравлическое сопротивление, Па | 35210,1 |

***Лабораторная работа №5 «Инженерный расчет абсорбера для очистки газов»***

**Насадочный абсорбер**

Исходные данные для расчета:

| | |
|---|---|
| 1.Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) | – 30,0 |
| 2.Улавливаемое вещество | - HF (фтористый водород) |
| 3.Абсорбент | – раствор карбоната натрия $Na_2CO_3$ (10%) |
| 4. Начальная ($У_1$) концентрация загрязняющего вещества на входе в абсорбер, $кг/м^3$ | – 0,2 |
| 5. Конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из абсорбера ($У_2$), $кг/м^3$ | – 0,008 |
| 6. Начальная ($X_1$) концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ | – 3,0 |
| 7. Конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте ($X_2$), $кг/м^3$ | – 33,0 |
| 8.Плотность газа ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 1,29 |
| 9.Вязкость газа ($\mu_г$), Па·с | – 0,000022 |
| 10.Плотность абсорбента ($\rho_ж$), $кг/м^3$ | – 1100 |
| 11.Вязкость абсорбента ($\mu_ж$), Па·с | – 0,001 |
| 12.Применяемая насадка | – Кольца Паля керамические |

**1. Определение расхода абсорбента.**

Объемный расход абсорбента (L) находится по уравнению (5.1):

$$L = V\frac{Y_1 - Y_2}{X_2 - X_1} = 30 \cdot \frac{0.2 - 0.008}{33 - 3} = 0.192,\ м^3/с$$

где V – расход газовой смеси, $м^3/с$;

$Y_1$, $Y_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, $кг/м^3$ газа;

$X_1$,$X_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ абсорбента.

По полученной величине L рассчитываем массовый расход абсорбента (m):

$m = L \cdot \rho_ж = 0{,}192 \cdot 1100 = 211{,}2$ кг/с

где $\rho_ж$ – плотность абсорбента, $кг/м^3$.

## 2.Расчет основных геометрических размеров абсорбера

### 2.1. Расчет диаметра абсорбера

По уравнению (5.4) рассчитывают скорость газа для режима «захлебывания» насадки:

$$\lg W_з = 0{,}0395 - 0{,}5\lg A - 0{,}875 \cdot \left(\frac{m}{q}\right)^{0{,}25} \left(\frac{\rho_г}{\rho_{ж}}\right)^{0{,}125}$$

где A - комплекс величин:

$$A = \frac{a \cdot \rho_г \cdot \mu_ж^{0{,}16}}{g \cdot S_{св}^3 \cdot \rho_ж} = \frac{170 \cdot 1{,}29 \cdot 0{,}001^{0{,}16}}{9{,}8 \cdot 0{,}9^3 \cdot 1100} = 0{,}00924$$

a - удельная поверхность насадки, $м^2/м^3$ (таблица 5.2);

$\rho_г$ - плотность газа, $кг/м^3$;

$\rho_ж$ - плотность абсорбента, $кг/м^3$;

$\mu_ж$ - вязкость абсорбента, $н \cdot с/м^2$;

$S_{св}$ - свободное сечение насадки, $м^2/м^2$ (таблица 3.4);

m - массовый расход абсорбента, кг/с;

q - массовый расход газа ($q = Q \cdot \rho_г = 30 \cdot 1{,}29 = 38{,}7$), кг/с.

$$\lg W_з = 0{,}0395 - 0{,}5\lg 0{,}00924 - 0{,}875 \cdot \left(\frac{211{,}2}{38{,}7}\right)^{0{,}25} \left(\frac{1{,}29}{1100}\right)^{0{,}125} = 0{,}481$$

Скорость газа ($W_з$)при «захлебывании» насадки:

$W_з = 10^{\lg W_з} = 10^{0.481} = 3.03$ м/с

Фиктивная скорость газа в насадке ($W_0$) определяется по уравнению (5.3 а):

$W_0 = 0{,}9 \cdot W_з = 0{,}9 \cdot 3{,}03 = 2{,}73$ м/с

Диаметр абсорбера рассчитывается по уравнению (5.3):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot w_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30}{3.14 \cdot 2.73}} = 3{,}74 \text{ м}$$

где Q – объемный расход газа, $м^3/с$;

$w_0$ – фиктивная скорость газа в абсорбере, м/с.

**2.2.Расчет высоты слоя насадки**

По уравнению (5.7) производят расчет коэффициента массопередачи (К):

$K = 0{,}407 \cdot Re_г^{0{,}655} \cdot Pr_г^{0{,}333} \cdot D_г \cdot d_э^{-1}$

где $Re_г$ - критерий Рейнольдса для газовой фазы;

Pr - диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы;

**Dг** - коэффициент диффузии, $м^2/с$;

dэ - эквивалентный диаметр насадки

Значение $Re_г$ определяется по уравнению (5.8):

$$Re_г = \frac{4 \cdot w_0 \cdot \rho_г}{a \cdot \mu} = \frac{4 \cdot 2{,}73 \cdot 1{,}29}{170 \cdot 0{,}000022} = 3761{,}51$$

где $w_0$ - фиктивная скорость газа в насадке, м/с;

$\rho_г$- плотность газа, $кг/м^3$;

а - удельная поверхность насадки ,$м^2/м^3$ (а = 170, таблица 5.2);

μ- вязкость газа, Па·с.

Значение Pr определяется по уравнению (5.9):

$$Pr_г = \frac{\mu}{\rho_г \cdot D_г} = \frac{0{,}000022}{1{,}29 \cdot 1{,}62 \cdot 10^{-5}} = 1{,}05$$

где Dг - коэффициент диффузии, $м^2/с$ ($Dг = 1{,}62 \cdot 10^{-5}$, таблица 5.5)

Эквивалентный диаметр насадки (dэ) рассчитывается по уравнению (5.10):

$$d_э = \frac{4 \cdot S_{св}}{a} = \frac{4 \cdot 0{,}9}{170} = 0{,}021 \text{ м}$$

где а - удельная поверхность насадки, $м^2/м^3$ (а = 170, таблица 5.2);

Sсв. – свободное сечение насадки, м2/м2 (Sсв.=0,9, таблица 5.2).

Значение коэффициента массопередачи (К):

$K = 0{,}407 \cdot 3761{,}512^{0{,}655} \cdot 1{,}05^{0{,}333} \cdot 1{,}62 \cdot 10^{-5} \cdot 0{,}021^{-1} = 0{,}070$ м/с

Высота слоя насадки (Н) необходимой для достижения требуемой степени очистки газа производится по уравнению (5.18):

$$H = \frac{M}{K \cdot a \cdot S_{св} \cdot \Delta Y_{ср}} = \frac{5{,}76}{0{,}07 \cdot 170 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}0597} = 9{,}1 \text{ м}$$

где М - масса улавливаемого загрязняющего вещества, кг/с (уравнение 5.19)

$$M = Q \cdot (Y_1 - Y_2) = 30 \cdot (0{,}2 - 0{,}008) = 5{,}76 \text{ кг/с}$$

ΔYср. - средняя движущая сила процесса абсорбции, кг/м$^3$ (уравнение 5.20)

$$\Delta Y = \frac{Y_1 - Y_2}{2{,}3 \lg \frac{Y_1}{Y_2}} = \frac{0{,}2 - 0{,}008}{2{,}3 \cdot \lg \frac{0.2}{0.008}} = 0{,}0597 \text{ кг/м}^3$$

К – коэффициент массопередачи, м/с;

а – удельная поверхность насадки, м$^2$/м$^3$;

Sсв. – свободное сечение насадки, м$^2$/м$^2$ .

### 2.3. Расчет гидравлического сопротивления абсорбера

Гидравлическое сопротивление насадочного абсорбера рассчитывается по уравнению (5.24):

$$\Delta P = 10^{U \cdot b} \Delta p_{сух} = 10^{0{,}0175 \cdot 51{,}2} \cdot 6324{,}39 = 49475{,}98 \quad \text{Па}$$

где $\Delta p_{сух}$ – гидравлическое сопротивление сухой насадки, Па;

$$\Delta p_{сух} = \lambda \frac{H}{d_э} \cdot \frac{w_0^{\,2} \cdot \rho_г}{2} = 3{,}08 \frac{9{,}1}{0{,}021} \cdot \frac{2{,}73^2 \cdot 1{,}29}{2} = 6324{,}39 \text{ Па}$$

$w_0$ – фиктивная скорость газа в насадочном абсорбере, м/с;

Н – высота слоя насадки, м;

$d_э$ – эквивалентный диаметр насадки, м;

λ - коэффициент гидравлического сопротивления (при $Re_г > 40$)

$$\lambda = \frac{16}{\mathrm{Re}_г^{0,2}} = \frac{16}{3761{,}5^{0,2}} = 3{,}08$$

U – плотность орошения, $м^3/м^2 \cdot с$

$$U = \frac{4 \cdot L}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0{,}192}{3{,}14 \cdot 3{,}74^2} = 0{,}0175\ м^3/м^2 \cdot с$$

L – расход абсорбента, $м^3/с$;

D – диаметр абсорбера, м;

b - коэффициент (b = 51.2).

Результаты расчета насадочного абсорбера

| | | | |
|---|---|---|---|
| Загрязняющее вещество - абсорбент | HF(фтористый водород) - раствор карбоната натрия $Na_2CO_3$ (10%) | Расход абсорбента, $м^3/с$ (кг/с) | 0,192 (211,2) |
| Расход газа, $м^3/с$ | 30,0 | Диаметр абсорбера, м | 3,74 |
| Начальная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,2 | Коэффициент массопередачи, м/с | 0,07 |
| Конечная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,008 | Высота слоя насадки, м | 9,1 |
| Тип насадки | Кольца Паля керамические | Гидравлическое сопротивление абсорбера, Па | 49475,98 |

**Тарельчатый абсорбер**

Исходные данные для расчета:

| | |
|---|---|
| 1.Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) | – 35,0 |
| 2.Улавливаемое вещество | - $NO_2$ (диоксид азота) |
| 3.Абсорбент | – раствор гидроксида калия КОН (10%) |
| 4. Начальная ($У_1$) концентрация загрязняющего вещества на входе в абсорбер, $кг/м^3$ | – 0,35 |
| 5. Конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из абсорбера ($У_2$), $кг/м^3$ | – 0,008 |
| 6. Начальная ($Х_1$) концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ | – 10,0 |
| 7. Конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте ($Х_2$), $кг/м^3$ | – 50,0 |
| 8.Плотность газа ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 1,29 |
| 9.Вязкость газа ($\mu_г$), Па·с | – 0,000022 |
| 10.Плотность абсорбента ($\rho_ж$), $кг/м^3$ | – 1100 |
| 11.Вязкость абсорбента ($\mu_ж$), Па·с | – 0,0012 |
| 12.Поверхностное натяжение абсорбента ($\sigma$), Н/м | – 0,0727 |
| 13.Применяемая конструкция тарелок: | – ситчатые тарелки |
| толщина, мм | – 10 |
| диаметр отверстий, мм | – 5 |
| высота слоя жидкости, м | – 0,05 |
| | – |

**1. Определение расхода абсорбента.**

Объемный расход абсорбента (L) находится по уравнению (5.1):

$$L = Q\frac{Y_1 - Y_2}{X_2 - X_1} = 35 \cdot \frac{0.35 - 0.008}{50 - 10} = 0.299, \text{ м}^3/\text{с}$$

где Q – расход газовой смеси, $м^3/с$;

$Y_1$, $Y_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, $кг/м^3$ газа;

$X_1$,$X_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ абсорбента.

По полученной величине L рассчитываем массовый расход абсорбента (m):

$m = L \cdot \rho_ж = 0{,}299 \cdot 1100 = 329{,}175$ кг/с

где $\rho_ж$ – плотность абсорбента, $кг/м^3$.

**2.Расчет основных геометрических размеров абсорбера**

**2.1. Расчет диаметра абсорбера**

По уравнению (5.5) рассчитывается величина скорости газа ($w_0$), при которой начинают работать все отверстия ситчатых тарелок:

$$w_0 = \frac{2}{3} F_c \sqrt{\frac{2g\rho_ж h_0}{\zeta \cdot \rho_г}} = \frac{2}{3} \cdot 0{,}226 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}8 \cdot 1100 \cdot 0{,}05}{0{,}642 \cdot 1{,}29}} = 5{,}44 \text{ м/с}$$

где Fc – свободное сечение тарелки (отношение суммарной площади отверстий к площади тарелки), $м^2/м^2$ (Fc = 0,226 $м^2/м^2$, таблица 5.4);

$h_0$ – высота слоя жидкости на тарелке, м ($h_0$ = 0,05 м);

$\xi$ - коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки ($\xi$ = 0,642, рисунок 5.4);

$\rho_г$ , $\rho_ж$ – соответственно, плотность газа и жидкости, $кг/м^2$

Диаметр абсорбера рассчитывается по уравнению (5.3):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot w_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30}{3.14 \cdot 5{,}44}} = 2{,}86 \text{ м}$$

где Q – объемный расход газа, $м^3/с$;

$w_0$ –скорость газа в абсорбере, м/с.

### 2.2.Расчет количества рабочих тарелок

По уравнению (5.12) производят расчет коэффициента массопередачи (К):

$$K = 0{,}12 \cdot \mathrm{Re}_г^{0,7} \cdot (\mathrm{Pr}_г)^{0,5} \cdot \left(\frac{d_n}{d_{ст}}\right)^{0,5} \cdot D_г \cdot d_n^{-1}$$

где $Re_г$ - критерий Рейнольдса для газовой фазы;

$Pr_г$ - диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы;

$\mathbf{D_г}$ - коэффициент диффузии в газовой фазе, $м^2/с$ ($\mathbf{D_г} = 1{,}15 \cdot 10^{-5}$ , принимается из таблицы 5.5);

$d_п$ – поверхностно-объемный диаметр пузырька газа, м;

$d_{ст}$ – стандартный размер пузырька газа, при котором прекращается влияние циркуляции газа на массообмен ($d_{ст} = 4 \cdot 10^{-3}$ м).

По уравнению (5.14) определяют газосодержание пенного слоя жидкости на тарелке:

$$\varphi_г = 0{,}6 \cdot \left(\frac{w_0^{\,2} \cdot h_0}{q}\right)^{0.1} = 0{,}6\left(\frac{5{,}44^2 \cdot 0{,}05}{0{,}13}\right)^{0,1} = 0{,}765$$

где $h_0$ – высота слоя жидкости на тарелке, м ($h_0 = 0{,}05$ м);

q – удельный расход жидкости через сливную перегородку, $м^3/м \cdot с$.

$$q = \frac{L}{0{,}8 \cdot D} = \frac{0.299}{0.8 \cdot 2.86} = 0{,}13$$

По уравнению (5.16) рассчитывается поверхностно – объемный диаметр пузырьков газа ($d_п$):

$$d_n = 6 \cdot \varphi_г h_0 \cdot \left[(1 - \varphi_г) \cdot A\right] = 6 \cdot 0{,}765 \cdot 0{,}05[(1-0{,}765) \cdot 19{,}1] = 1{,}031$$

где А – поверхность контакта фаз:

$$A = \frac{c}{1-\varphi_г} \cdot \left( \frac{w_0 \cdot h_0 \cdot \rho_{ж}}{\mu_{ж}} \right)^{-0.25} \cdot \left( \frac{w_0{}^2}{g \cdot h_0} \right)^{0.2} \cdot \left( \frac{\sigma}{\rho_{ж} \cdot h_0{}^2} \right)^{-0.6} \cdot \left( \frac{\mu_{ж}}{\mu_{в}} \right)^{-0,25}$$

где с – коэффициент (с = 5 при $h_0 \geq 0,02$ м);

σ - поверхностное натяжение жидкости (абсорбента), Н/м;

g – ускорение свободного падения (9,8 м/с$^2$);

$\mu_в$ – вязкость воды ($\mu_в$ = 0,001 Па·с).

$$A = \frac{5}{1-0,765} \cdot \left( \frac{5,44 \cdot 0,05 \cdot 1100}{0,001} \right)^{-0.25} \cdot \left( \frac{5,44^2}{9,8 \cdot 0,05} \right)^{0.2} \cdot \left( \frac{0,0727}{1100 \cdot 0,05^2} \right)^{-0.6} \cdot \left( \frac{0,0012}{0,001} \right)^{-0,25} =$$

= 19,1

Значение $Re_г$ определяется по уравнению (5.13):

$$\mathrm{Re}_г = \frac{w_0 \cdot d_п \cdot \rho_г}{\varphi_г \cdot \mu} = \frac{5,44 \cdot 1,031 \cdot 1,29}{0,765 \cdot 0,000022} = 429691,24$$

где $w_0$ - скорость газа, обеспечивающая эффективную работу тарелки, м/с;

$\rho_г$- плотность газа, кг/м$^3$;

$d_п$ – поверхностно-объемный диаметр пузырька газа, м;

μ - вязкость газа, Па·с;

$\varphi_г$ – газосодержание пенного слоя на тарелке:

Диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы рассчитывается по уравнению (5.15):

$$\mathrm{Pr}_г = \frac{\mu}{\rho_г \cdot D_г} = \frac{0,00002}{1,29 \cdot 1,15 \cdot 10^{-5}} = 1,48$$

Значение коэффициента массопередачи (К):

$$K = 0{,}12 \cdot 42969{,}124^{0{,}7} \cdot (1{,}48)^{0{,}5} \cdot \left(\frac{1{,}031}{0{,}004}\right)^{0{,}5} \cdot 1{,}15 \cdot 10^{-5} \cdot 1{,}031^{-1} = 0{,}23 \text{ м/с}$$

По уравнению (5.23) определяется общая поверхность контакта фаз (F):

$$F = \frac{M}{K \cdot \Delta Y_{ср}} = \frac{11{,}97}{0{,}23 \cdot 0{,}091} = 575{,}29 \quad \text{м}^2$$

где К – коэффициент массопередачи, м/с;

М - масса улавливаемого загрязняющего вещества, кг/с (уравнение 5.19)

$$M = Q \cdot (Y_1 - Y_2) = 35 \cdot (0{,}35 - 0{,}008) = 11{,}97 \text{ кг/с}$$

ΔYср. - средняя движущая сила процесса абсорбции, кг/м$^3$ (уравнение 5.20)

$$\Delta Y = \frac{Y_1 - Y_2}{2{,}3 \lg \frac{Y_1}{Y_2}} = \frac{0{,}35 - 0{,}008}{2{,}3 \cdot \lg \frac{0.35}{0.008}} = 0{,}091 \text{ кг/м}^3$$

Количество рабочих тарелок рассчитывается по уравнению (5.22):

$$n = \frac{F}{A \cdot f_m} = \frac{575{,}29}{19{,}1 \cdot 6{,}44} = 4{,}68 \text{ (принимаем n = 5)}$$

где $f_m$- площадь одной тарелки, м$^2$

$f_m = \pi \cdot D^2/4 = 3.14 \cdot 2{,}86^2/4 = 6{,}44$

Высота рабочей части тарельчатого абсорбера (**Н**) рассчитывается по уравнению (5.21):

$$H = n \cdot h_{сп.} = 5 \cdot 0{,}5 = 2{,}5 \text{ м}$$

где n – расчетное число тарелок, шт.;

$h_{сп.}$ – расстояние между тарелками (принимаем 0,5 м).

**3. Расчет гидравлического сопротивления абсорбера.**

Гидравлическое сопротивление тарельчатого абсорбера рассчитывается по уравнению (5.25):

$$\Delta P = n\left( \frac{\xi \cdot w_0^{\,2} \cdot \rho_г}{2} + \frac{4 \cdot \sigma}{d} + h_0 \cdot \rho_ж \right) = 5 \cdot \left( \frac{0{,}226 \cdot 5{,}44^2 \cdot 1{,}29}{2} + \frac{4 \cdot 0{,}0727}{0{,}005} + 0{,}05 \cdot 1100 \right)$$

=

= 586,6 Па

где $\xi$ - коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки (рисунок 5.4);

$\rho_ж$, $\rho_г$ – соответственно, плотность жидкости и газа, кг/м$^3$;

$w_0$ - скорость газа, обеспечивающая эффективную работу тарелки, м/с;

$\sigma$ - поверхностное натяжение жидкости, Н/м;

d – диаметр отверстия тарелки, м;

n – количество рабочих тарелок, шт.

$h_0$ – высота слоя жидкости на тарелке, м.

Результаты расчета тарельчатого абсорбера

| | | | |
|---|---|---|---|
| Загрязняющее вещество - абсорбент | $NO_2$ (диоксид азота) - раствор гидроксида калия КОН (10%) | Расход абсорбента, м$^3$/с (кг/с) | 0,299 (329,175) |
| Расход газа, м$^3$/с | 35,0 | Диаметр абсорбера, м | 2,86 |
| Начальная концентрация загрязняющего вещества, кг/м$^3$ | 0,35 | Коэффициент массопередачи, м/с | 0,23 |
| Конечная концентрация загрязняющего вещества, кг/м$^3$ | 0,008 | Высота рабочей части абсорбера, м | 2,5 |
| Тип тарелки | ситчатая | Гидравлическое сопротивление абсорбера, Па | 586,6 |

***Лабораторная работа №6 «Инженерный расчет адсорбера для очистки газов»***

Исходные данные для расчета:

| | |
|---|---|
| 1.Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) | – 15,0 |
| 2.Улавливаемое вещество | - бензол |
| 3.Адсорбент | – активированный уголь |
| 4. Начальная ($У_1$) концентрация загрязняющего вещества на входе в адсорбер, $кг/м^3$ | – 0,06 |
| 5. Конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из адсорбера ($У_2$), $кг/м^3$ | – 0,004 |
| 6.Насыпная плотность адсорбента ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 500 |
| 7.Диаметр гранул адсорбента (d),м | – 0,003 |
| 8. Длина гранул адсорбента (l),м | – 0,005 |
| 9. Плотность частиц адсорбента, кг/м3 | – 800 |
| 10. Порозность слоя адсорбента (ε) | – 0,375 |
| 11. Высота неподвижного слоя адсорбента ($h_{сл}$), м | – 0,06 |
| 12. Степень проработки (насыщения) адсорбента (ηк) | – 0,85 |
| 13.Плотность газа ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 1,29 |
| 14.Вязкость газа ($\mu_г$), Па·с | – 0,000022 |

**1. Расчет расхода адсорбента.**

Массовый расход адсорбента (G) находится по уравнению 6.1

$$G = Q\frac{Y_1 - Y_2}{a_0 \cdot \eta_к} = 15\frac{0{,}06 - 0{,}004}{0{,}263 \cdot 0{,}85} = 3{,}758 \text{ кг/с}$$

Начальная емкость поглощения адсорбента по загрязняющему веществу $a_0$ (кг/кг адсорбента) находится по изотерме адсорбции бензола на активированном угле (Приложение 1). Для определения $a_0$ строится изотерма адсорбции и графически находится концентрация бензола в активированном угле, равновесная с начальной концентрацией бензола в газе (рисунок 6.1). Результаты расчета записывают в таблицу.

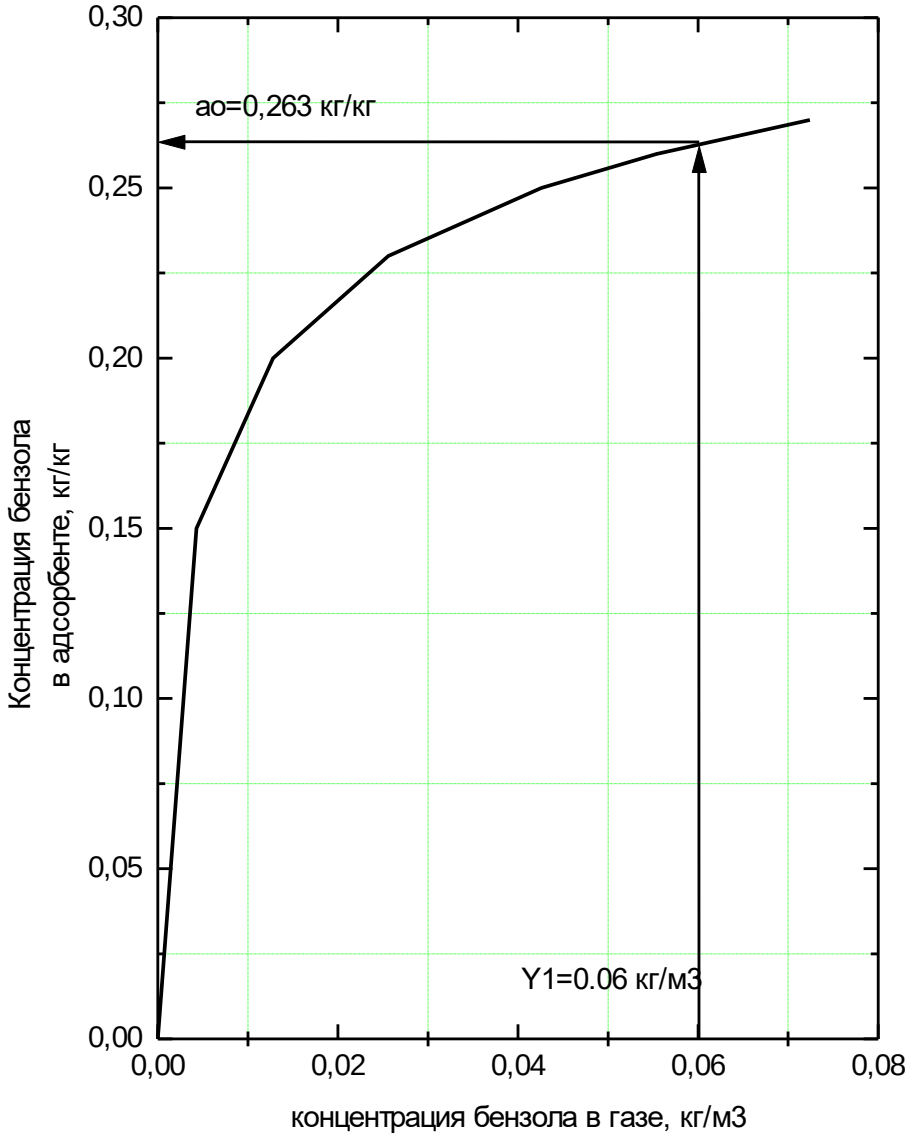



Рисунок 6.1. Графическое определение емкости поглощения адсорбента ($a_o$).

**2. Расчет диаметра адсорбера.**

Используя уравнения (6.3) – (6.5) рассчитывают скорости начала псевдоожижения ($w_{по}$) и разрушения «кипящего слоя» ($w_р$).

$$d\text{э} = \frac{\varepsilon_0 \cdot d \cdot l}{(1-\varepsilon_0)\cdot\left(\frac{d}{2}+l\right)} = \frac{0{,}375\cdot 0{,}003\cdot 0{,}005}{(1-0{,}375)\cdot\left(\frac{0{,}003}{2}+0{,}005\right)} = 0{,}0014 \text{ м}$$

$$Ar = \frac{d_э^{\,3}(\rho_ч - \rho)\cdot\rho}{\mu^2}\cdot g = \frac{0{,}0014^3(800-1{,}29)\cdot 1{,}29}{0{,}000022^2}\cdot 9{,}8 = 55379{,}24$$

$$\mathrm{Re}_{по} = \frac{Ar}{1400+5{,}75\sqrt{Ar}} = \frac{55379{,}24}{1400+5{,}75\sqrt{55379{,}24}} = 21{,}07$$

$$\mathrm{Re}_р = \frac{Ar}{18+0{,}61\sqrt{Ar}} = \frac{55379{,}24}{18+0{,}61\sqrt{55379{,}24}} = 342{,}8$$

Соответственно,

$$w_{по} = \frac{\mathrm{Re}_{по}\cdot\mu}{d_э\cdot\rho} = \frac{21{,}07\cdot 0{,}000022}{0{,}0014\cdot 1{,}29} = 0{,}26 \text{ м/с}$$

$$w_р = \frac{\mathrm{Re}_р\cdot\mu}{d_э\cdot\rho} = \frac{342{,}8\cdot 0{,}000022}{0{,}0014\cdot 1{,}29} = 4{,}22 \text{ м/с}$$

Скорость газа w принимается в интервале значений между скоростями начала псевдоожижения ($w_{по}$) и разрушения «кипящего слоя» ($w_р$).

Принимаем скорость газа w = 3,0 м/с.

По уравнению (6.2) рассчитывают диаметр адсорбера:

$$D = \sqrt{\frac{4\cdot V}{\pi\cdot w}} = \sqrt{\frac{4\cdot 15}{3{,}14\cdot 3}} = 2{,}52 \text{ м}$$

где V – объемный расход газа, $м^3/с$;

w – рабочая скорость газа в адсорбере, необходимая для создания «кипящего» слоя , м/с.

Результаты расчета записывают в таблицу.

**3. Расчет высоты рабочей зоны адсорбера.**

Количество теоретических ступеней контакта определяется по уравнению 6.7.

$$n = \int_{Y_2}^{Y_1} \frac{dY}{Y - Y^*}$$

где Y- концентрация загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, $кг/м^3$;
Y*- равновесная концентрация загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, $кг/м^3$;
$Y_1$, $Y_2$ – соответственно, начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, $кг/м^3$.

Расчет n проводится методом графического интегрирования с использованием данных по равновесным концентрациям бензола в газе ($Y^*_i$) и адсорбенте ($a^*_i$).

Интервал концентраций бензола в газе разбивается на ряд значений ($Y_i$) и для них по изотерме адсорбции определяют соответствующие значения равновесных концентраций бензола в адсорбенте ($a^*_i$) (рисунок 6.2). Результаты записывают в таблицу 6.1.

При заданной степени проработки (насыщения) адсорбента ($(\eta к$ = 0,85) фактическая концентрация ($a_i$) будет ниже равновесной:

0,263·0,85 = 0,224 кг/кг
0,256·0,85 = 0,218 кг/кг
0,246·0,85 = 0,209 кг/кг
0,218·0,85 = 0,185 кг/кг
0,184·0,85 = 0,156 кг/кг
0,137·0,85 = 0,116 кг/кг

Таблица 6.1.

| Концентрация бензола в газе, кг/м3 ($Y_i$) | Равновесная концентрация бензола в адсорбенте, кг/кг ($a^*_i$) | Фактическая концентрация бензола в адсорбенте ($a_i$), кг/кг | Равновесная концентрация бензола в газе, кг/кг ($Y^*_i$) | $Y_i - Y^*_i$, $кг/м^3$ | $\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,06 | 0,263 | 0,224 | 0,024 | 0,036 | 27,8 |
| 0,05 | 0,256 | 0,218 | 0,02 | 0,03 | 33,3 |
| 0,04 | 0,246 | 0,209 | 0,017 | 0,023 | 43,5 |
| 0,02 | 0,218 | 0,185 | 0,011 | 0,009 | 111,1 |
| 0,01 | 0,184 | 0,156 | 0,0056 | 0,0044 | 227,3 |
| 0,004 | 0,137 | 0,116 | 0,003 | 0,001 | 1000,0 |

По полученным значениям Y*$_i$ рассчитывают значения $\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$ и записывают их таблице 6.1.

В координатах «Yi - $\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$» строят график, площадь под которым будет равна количеству теоретических ступеней контакта в адсорбере (рисунок 6.3).

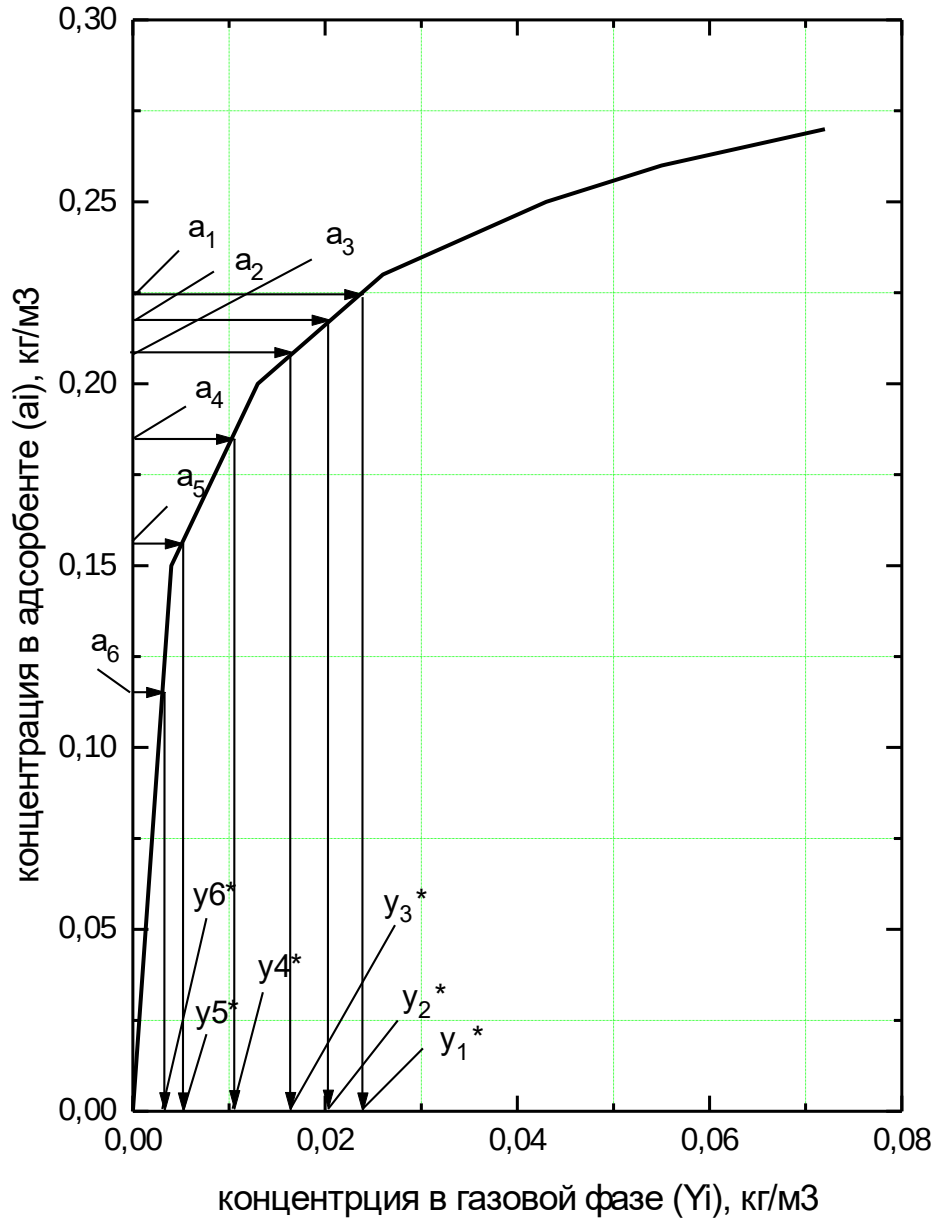



Рисунок 6.2.

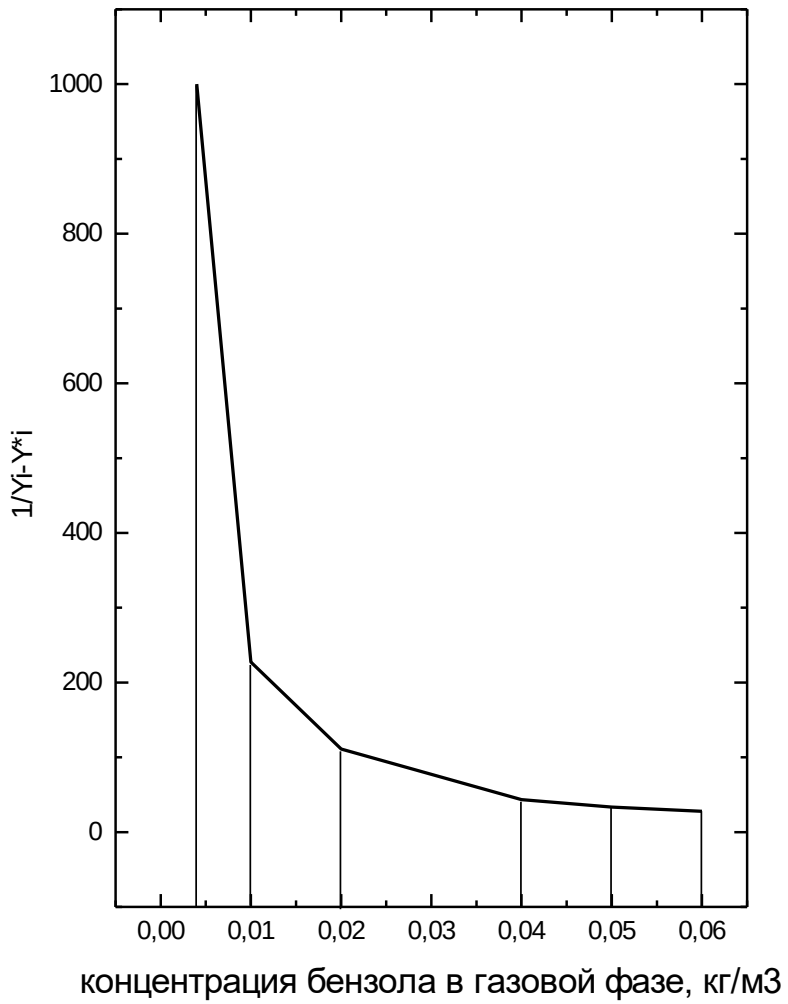



Рисунок 6.3

Графическое интегрирование для определения теоретических ступеней контакта в адсорбере производится по методу трапеций:

$$n = \sum_{i}^{k} \frac{\frac{1}{Y_i - Y_i^*} + \frac{1}{Y_{i+1} - Y_{i+1}^*}}{2} \cdot \left(Y_{i+1} - Y_i\right) = \frac{1000 + 227.3}{2} \cdot (0.01 - 0.004) +$$

$$+ \frac{227.3 + 111.1}{2} \cdot (0.02 - 0.01) + \frac{111.1 + 43.5}{2} \cdot (0.04 - 0.02) +$$

$$+ \frac{43.5 + 33.3}{2} \cdot (0.05 - 0.04) + \frac{33.3 + 27.8}{2} \cdot (0.06 - 0.05) = 7.61$$

Высота «кипящего» слоя адсорбента на тарелках рассчитывается по уравнению 6.8:

$$h_{кс} = h_{сл}\frac{1-\varepsilon_0}{1-\varepsilon},$$

где $\varepsilon_0$ - порозность неподвижного слоя адсорбента ($\varepsilon_0$=0,375)
$\varepsilon$ - порозность «кипящего» слоя адсорбента

$$\varepsilon = \left(\frac{18\mathrm{Re}+0{,}36\mathrm{Re}^2}{Ar}\right)^{0,21} = \left(\frac{18\cdot 243{,}6+0{,}36\cdot 243{,}6^2}{55379{,}24}\right)^{0,21} = 0{,}85$$

$$h_{кс} = h_{сл}\frac{1-\varepsilon_0}{1-\varepsilon} = 0{,}06\cdot\frac{1-0{,}375}{1-0{,}85} = 0{,}3м$$

Высота рабочей части адсорбера ($H_р$) определяется по уравнению 6.9:

$H_р = h_{кс}\cdot n_р + h_{сеп}\cdot(n_р - 1)$, м

где $n_р$ – количество рабочих тарелок (принимаем 8);
$h_{сеп}$ – высота сепарационного пространства ($h_{сеп}$ конструктивно принимается не менее 0,2 м).

$H_р = 0{,}3\cdot 8 + 0{,}2\cdot(8-1) = 3{,}4$ м

Результаты расчета записывают в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 - Результаты расчета адсорбера непрерывного действия

| | | | |
|---|---|---|---|
| Загрязняющее вещество - адсорбент | Бензол – активированный уголь | Расход адсорбента, кг/с | 3,758 |
| Расход газа, $м^3/с$ | 15,0 | Диаметр адсорбера, м | 2,52 |
| Начальная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,06 | Количество теоретических ступеней контакта | 7,61 |
| Конечная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,004 | Высота рабочей зоны адсорбера, м | 3,4 |
| Степень проработки (насыщения) адсорбента | 0,85 | | |

## Процессы и аппараты защиты водных ресурсов (8 семестр).

***Задача №1.***

Определить кратность разбавления сточных вод и концентрацию загрязняющего вещества в расчетном створе при сбросе сточных вод в водоток (реку) заданной категории водопользования ( ХП, КБ, РХ).

Сделать вывод о возможности сброса таких сточных вод.

Определить допустимое содержание загрязняющего вещества в сточной воде и определить необходимую эффективность очистки для этого вещества.

Водоток характеризуется следующими показателями:

Q - среднемесячный расход водотока 95%-обеспеченности ,

$H_{ср}$ - средняя глубина водотока,
$V_{ср}$ - средняя скорость течения ,

$C_{ш}$ - коэффициент Шези на рассматриваемом участке ,

извилистость русла слабо выражена,

Характеристики сточных вод:

q - расход сточных вод ,

$C_{ст}$- концентрация загрязняющего вещества в сточных водах,

$C_{ф}$- концентрация загрязняющего вещества выше сброса сточных вод

***Задача №2.***

Определить концентрацию взвешенных веществ в сточной воде, разрешенной к выпуску в водоем (озеро, водохранилище) заданной категории водопользования и требуемую эффективность очистки сточных вод от взвешенных веществ.
Характеристики водоема и сточных вод :
V- скорость течения воды в водоеме,
H - средняя глубина в месте выпуска.
Выпуск -глубинный, сосредоточенный,
Q - расход сточных вод.
Свв- концентрация взвешенных веществ в сточных водах до очистки,
Сф – фоновая концентрация взвешенных веществ в водоеме.

***Задача №3.***

Определить максимальную концентрацию загрязняющего вещества в водотоке на расстоянии L= 500 м от места выпуска сточных вод по схеме плоской задачи при следующих заданных параметрах:

$V_{ср}$ - средняя скорость течения ,

$H_{ср}$ - средняя глубина водотока ,

$B_{ср}$ - средняя ширина водотока ,

D - коэффициент турбулентной диффузии ,

$C_{Ф}$ – фоновая концентрация загрязняющего вещества ,

q - расход сточных вод ,

$C_{ст}$ - концентрация загрязняющего вещества в сточных водах ,

выпуск сточных вод- береговой.

***Задача № 4.***

Определить допустимое значение БПК $_{полн}$ сточных вод, разрешенное к сбросу, и необходимую степень очистки сточных вод по БПК $_{полн}$. для водотока при следующих условиях:

Q - расход водотока ,

q - расход сточных вод ,

$V_{ср}$ средняя скорость течения водотока,

*l* - расстояние по форватеру от места выпуска сточных вод до

расчетного створа ,

γ - коэффициент смешения ,

$L_{в}$ - $БПК_{полн}$ воды водотока до места сброса сточных вод ,

$L_{ст}$ - $БПК_{полн}$ неочищенных сточных вод

константа скорости потребления кислорода водой водотока $к_{в}$=0.1,
константа скорости потребления кислорода сточной водой $к_{ст}$=0.16

***Тема№8. Технологические схемы очистки сточных вод различного происхождения.***

***Задача №1. Материальный баланс узла фильтрования осадка.***

Исходные данные:

- объем поступающего осадка: 1,71 $м^3$/сут;

-содержание взвешенных веществ: 100 кг/$м^3$.

-влажность обезвоженного осадка: 40-55%;

-содержание взвешенных веществ в фильтрате: 40-250 мг/л.

**Сводная таблица материального баланса узла фильтрования осадка**

| Компоненты | Приход | | | Продукты | Расход | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $м^3$/сут | кг/сут | кг/$м^3$ | | $м^3$/сут | кг/сут | кг/$м^3$ |
| Сырой осадок, в т.ч: взвешенные вещества | 1,71 | 171,0 | 100 | Мехобезвоженный осадок, в т.ч. взвешенные вещества<br>Сток, в т.ч: взвешенные вещества | 0,34<br>1,369 | 170,5<br>0,20 | 500,0<br>0,15 |
| Итого | 1,71 | 171,0 | | Итого | 1,71 | 170,7 | |

Рассчитать материальный баланс узла фильтрования осадка. Подобрать и начертить технологическую схему очистки сточных вод. Дать её описание.

*Задача №2. Расчет узла нейтрализации.*

Материальный баланс узла совместной нейтрализации хром-, циансодержащего и кислотно-щелочного стоков. Нейтрализация в производственных условиях осуществляется 1,5 % раствором известкового молока.

Исходные (производственные) данные:
-расход хромсодержащего стока –100,75 $м^3$/сут.,в том числе: $H2SO_4$–0,51 кг/сут., $Cr(SO4)_3$–19,59 кг/сут.;
-расход циансодержащего стока –50,79 $м^3$/сут.,в том числе: $Ca(OH)_2$–1,85кг/сут.;
-концентрация сопутствующих тяжелых металлов в объединенном хром-и циансодержащем стоке(производственные данные):

FeSO4–0,012 кг/$м^3$;
NiSO4–0,002 кг/$м^3$;
$CuSO_4$–0,003 кг/$м^3$;
ZnSO4–0,003 кг/$м^3$,расход кислотно-щелочного стока(pH –6,5)–200 м3/сут.,в том числе:

Cr2(SO4)3–0,00003 кг/$м^3$;
FeSO4–0,012 кг/$м^3$;$NiSO_4$–0,002 кг/$м^3$;
CuSO4–0,003 кг/$м^3$;$ZnSO_4$–0,003 кг/$м^3$.

Количество серной кислоты в кислотно-щелочном стоке:

$$G= C\cdot V_0,$$

где $V_0$–объем стоков, $м^3$/сут;
C – концентрация кислоты, г/л

Рассчитать материальный баланс узла нейтрализации. Определить схему очистки, зарисовать. Определить в какой области применяется данная схема.

**Усредненный состав стоков, поступающих на нейтрализацию**

| Компоненты | Приход* | | | Компоненты | Расход* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $м^3$/сут | кг/сут | кг/$м^3$ | | $м^3$/сут | кг/сут | кг/$м^3$ |
| 1. Хромсодержащий сток, в т.ч: | 100,75 | | | Усредненный сток, в т.ч: | 351,54 | | |
| $H_2SO_4$ | | 0,51 | 0,005 | $H_2SO_4$ | | 0,513 | 0,0015 |
| $Cr(SO_4)_3$ | | 19,59 | 0,194 | $Ca(OH)_2$ | | 1,85 | 0,005 |
| 2. Циансодержащий сток, в т.ч: | 50,79 | | | $Cr(SO_4)_3$ | | 19,596 | 0,056 |
| $Ca(OH)_2$ | | 1,85 | 0,036 | $FeSO_4$ | | 4,21 | 0,012 |
| 3. Тяжелые металлы в объединенном хром-и циансодержащем стоке: | | | | $NiSO_4$ | | 0,70 | 0,002 |
| $FeSO_4$ | | | | $CuSO_4$ | | 1,05 | 0,003 |
| $NiSO_4$ | | 1,81 | 0,012 | $ZnSO_4$ | | 1,05 | 0,003 |
| $CuSO_4$ | | 0,30 | 0,002 | | | | |
| $ZnSO_4$ | | 0,45 | 0,003 | | | | |
| | | 0,45 | 0,003 | | | | |
| 4. Кислотно-щелочной сток, в т.ч: | 200 | | | | | | |
| $H_2SO_4$ | | | | | | | |
| Тяжелые металлы: | | 0,0031 | 0,00001 | | | | |
| $Cr_2(SO_4)_3$ | | | | | | | |
| $FeSO_4$ | | 0,006 | 0,00003 | | | | |
| $NiSO_4$ | | 2,40 | 0,012 | | | | |
| $CuSO_4$ | | 0,40 | 0,002 | | | | |
| $ZnSO_4$ | | 0,60 | 0,003 | | | | |
| | | 0,60 | 0,003 | | | | |
| Итого: | 351,54 | 28,97 | | | 351,54 | 28,97 | |

Процессы и аппараты защиты окружающей среды в области обращения с отходами (7 семестр).

***Темы для рефератов.***

1. Виды энергетического воздействия на окружающую среду.

2. Твердые бытовые отходы (ТБО).

3. Основные требования, устройства и оборудование для транспортирования промышленных отходов.

4. Переработка металлургических шлаков.

5. Способы переработки отходов черной и цветной металлургии.

6. Обезвоживание и обогащение Гидрометаллургическая переработка.

7. Пирометаллургические методы переработки отходов металлургии.

8. Основные схемы и оборудование для утилизации металлолома.

9. Утилизация золошлаковых и кремнеземистых материалов.

10. Переработка отходов производства неорганических вяжущих, строительных материалов и химических производств.

11. Утилизация отходов переработки нефти и нефтепродуктов.

12. Переработка и утилизация отходов производства пластмасс.

13. Переработка и утилизация резиновых и резинотканевых отходов.

14. Утилизация древесных отходов.

15. Химическая переработка древесины.

16. Методы утилизации твёрдых бытовых отходов.

17. Требования к устройству и эксплуатации полигонов для захоронения промышленных и бытовых отходов.

18. Особенности захоронения, переработки и утилизации токсичных и радиоактивных отходов.

19. Основные виды энергетического воздействия на окружающую среду.

20. Использование вторичных энергетических ресурсов.

Оценивание доклада осуществляется следующим образом:

| *Критерии оценки реферата* | *Количество баллов* |
|---|---|
| Задание выполнено в полном объеме | 0-5 |
| Использование новых источников литературы | 0-3 |
| Наличие пояснений (анализа), вывода по теме реферата | 0-3 |
| Применение понятийного аппарата, профессиональной терминологии | 0-3 |
| Итого | 0-14 |

7-14 баллов (50-100%) - оценка «зачтено»

0-6 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**Расчетно-графическая работа**
Вариант №…

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Студент ……

Екатеринбург, 2019

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

Министерство науки и образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**Реферат на тему…**

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Студент _____
(Ф.И.О)

Группа:

Критерии оценивания:

| *Критерии оценки расчетно-графических работ* | *Количество баллов* |
|---|---|
| Правильный порядок проведения расчётов | 0-7 |
| Правильность выбора исходной информации | 0-3 |
| Верность расчетов | 0-3 |
| Логичность заключения | 0-3 |
| Итого | 0-16 |

8-16 баллов (50-100%) - оценка «зачтено»

0-7 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

## ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Автор(ы) Студенок А.Г., доцент, к.т.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных занятий по разделу «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха» дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». В методических указаниях приведены примеры выполнения и оформления лабораторных работ по инженерному расчету пылегазоочистной аппаратуры (пылеосадительной камеры, циклона, полого форсуночного скруббера, скруббера Вентури, насадочного и тарельчатого абсорбера, адсорбера с «кипящим слоем» адсорбента).

# СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1. «Расчет эффективности очистки воздуха в пылеосадительной камере»4
Лабораторная работа №2 «Инженерный расчет циклона» ..... 10
Лабораторная работа №3 «Инженерный расчет полого форсуночного скруббера» ..... 14
Лабораторная работа №4 «Инженерный расчет скруббера Вентури» ..... 18
Лабораторная работа №5 «Инженерный расчет абсорбера для очистки газов» ..... 22
Лабораторная работа №6 «Инженерный расчет адсорбера для очистки газов» ..... 30

## Лабораторная работа №1. «Расчет эффективности очистки воздуха в пылеосадительной камере»

***Исходные данные:***
Объемный расход газа (Vг), $м^3/с$ - 12
Длина камеры (L), м - 22
Ширина камеры (B), м - 4,5
Плотность частиц пыли ($\rho_ч$), кг/м3 - 2200
Плотность газа ($\rho$), кг/м3 - 1,2
Кинематическая вязкость газа ($\mu$), Па/с - 0,0000222
Дисперсный состав пыли, %:

- 100 – 80 мкм - 30
- 80 – 60 мкм - 45
- 60 – 40 мкм - 10
- 40 – 20 мкм - 10
- 20 – 0 мкм - 5

**1.Расчет скорости осаждения частиц пыли.**

Для каждой фракции частиц рассчитывается значение критерия Архимеда (Ar) по уравнению (1.5). При расчете за диаметр частицы (d) принимается среднее значения диаметра частиц i—ой фракции ($d_i$).

**Для фракции частиц 100 – 80 мкм:**

$$d = \frac{100+80}{2}\cdot 10^{-6} = 0{,}00009м$$

$$Ar = \frac{0{,}00009^3(2200-1{,}2)\cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2}\cdot 9{,}8 = 38{,}25$$

**Для фракции частиц 80 – 60 мкм:**

$$d = \frac{80+60}{2}\cdot 10^{-6} = 0{,}00007м$$

$$Ar = \frac{0{,}00007^3(2200-1{,}2)\cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2}\cdot 9{,}8 = 17{,}99$$

**Для фракции частиц 60 – 40 мкм:**

$$d = \frac{60+40}{2}\cdot 10^{-6} = 0{,}00005м$$

$$Ar = \frac{0{,}00005^3 (2200 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2} \cdot 9{,}8 = 6{,}56$$

**Для фракции частиц 40 – 20 мкм:**

$$d = \frac{40 + 20}{2} \cdot 10^{-6} = 0{,}00003м$$

$$Ar = \frac{0{,}00003^3 (2200 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2} \cdot 9{,}8 = 1{,}42$$

**Для фракции частиц 20 – 0 мкм:**

$$d = \frac{20 + 0}{2} \cdot 10^{-6} = 0{,}00001м$$

$$Ar = \frac{0{,}00001^3 (2200 - 1{,}2) \cdot 1{,}2}{0{,}0000222^2} \cdot 9{,}8 = 0{,}052$$

Результаты расчета критерия Ar записывают в таблицу 1.1.

Для каждой фракции частиц пыли по вычисленному значению критерия Ar рассчитывают значение критерия Рейнольдса (Re) (уравнения 1.6 – 1.8) и скорости осаждения частиц пыли ($v_{oc}$) (уравнение 1.4).

**Для фракции частиц 100 – 80 мкм:**

Ar = 38,25

$Re=0{,}152 \cdot Ar^{0{,}715} = 0{,}152 \cdot 38{,}25^{0{,}715} = 2{,}058$

$$v_{oc} = \frac{Re \cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{2{,}058 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00009 \cdot 1{,}2} = 0{,}423м/с$$

**Для фракции частиц 80 – 60 мкм:**

Ar = 17,99

$Re=0{,}056 \cdot Ar = 0{,}056 \cdot 17{,}99 = 1{,}008$

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{1{,}008 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00007 \cdot 1{,}2} = 0{,}266 м/с$$

**Для фракции частиц 60 – 40 мкм:**

Ar = 6,56

Re=0,056·Ar = 0,056·6,56 = 0,367

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{0{,}367 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00005 \cdot 1{,}2} = 0{,}136 м/с$$

**Для фракции частиц 40 – 20 мкм:**

Ar = 1,42

Re=0,056·Ar = 0,056·1,42 = 0,08

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{0{,}08 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00003 \cdot 1{,}2} = 0{,}049 м/с$$

**Для фракции частиц 20 – 0 мкм:**

Ar = 0,052

Re=0,056·Ar = 0,056·0,052 = 0,0029

$$v_{oc} = \frac{\mathrm{Re}\cdot \mu}{d \cdot \rho} = \frac{0{,}0029 \cdot 0{,}0000222}{0{,}00001 \cdot 1{,}2} = 0{,}0054 м/с$$

Результаты расчета критерия Re и скорости осаждения для частиц пыли записывают в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. - Результаты расчета скорости осаждения частиц пыли

| Средний диаметр частиц i-ой фракции ($d_i$), м | Критерий Архимеда (Ar) | Критерий Рейнольдса (Re) | Скорость осаждения частиц пыли, м/с ($v_{oc}$) |
|---|---|---|---|
| 0,00009 | 38,25 | 2,058 | 0,423 |
| 0,00007 | 17,99 | 1,008 | 0,266 |
| 0,00005 | 6,56 | 0,367 | 0,136 |
| 0,00003 | 1,42 | 0,08 | 0,049 |
| 0,00001 | 0,052 | 0,0029 | 0,0054 |

**2. Расчет эффективности очистки газа от пыли.**

Значения фракционной эффективности (ηi) очистки газа для каждой фракции частиц пыли рассчитывается по уравнению (1.3):

$$\eta_i = \frac{v_{oc_i} \cdot L \cdot B}{V_г} \cdot 100,\%,$$

где Vг – объемный расход газа ($м^3/с$);
L – длина камеры, м;
B – ширина камеры, м;
H – высота камеры, м;
$v_{oc}$ – скорость осаждения частицы, м/с.

**Если расчетное значение превышает 100%, то фактическое значение фракционной эффективности принимается равное 100%.**

**Для фракции частиц 100 – 80 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0,423 \cdot 22 \cdot 4,5}{12} \cdot 100 = 349\%$$

Принимаем значение η = 100%

**Для фракции частиц 80 – 60 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0,266 \cdot 22 \cdot 4,5}{12} \cdot 100 = 219,7\%$$

Принимаем значение η = 100%

**Для фракции частиц 60 – 40 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0,136 \cdot 22 \cdot 4,5}{12} \cdot 100 = 112,1\%$$

Принимаем значение η = 100%

**Для фракции частиц 40 – 20 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0,049 \cdot 22 \cdot 4,5}{12} \cdot 100 = 40,36\%$$

**Для фракции частиц 20 – 0 мкм:**

$$\eta_i = \frac{0,0054 \cdot 22 \cdot 4,5}{12} \cdot 100 = 4,48\%$$

Результаты расчета записываются в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 - Результаты расчета эффективности очистки газа от пыли

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Средний диаметр частиц i-ой фракции, м | 0,00009 | 0,00007 | 0,00005 | 0,00003 | 0,00001 |
| Фракционная эффективность очистки, % | 100 | 100 | 100 | 40,36 | 4,48 |
| Общая эффективность очистки газа от пыли, % | 89,26 | | | | |

Общая эффективность очистки газа от пыли в пылеосадительной камере рассчитывается по уравнению (1.9):

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta_i, \%,$$

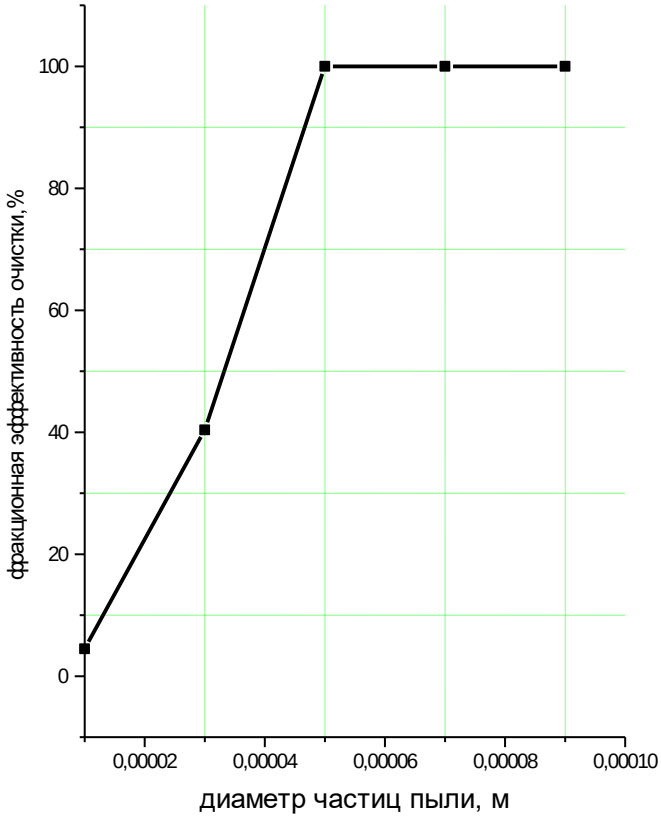
где Pi – содержание i-ой фракции частиц пыли, %

ηi – эффективность улавливания i-ой фракции частиц, доли единицы.

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta_i = 30 \cdot 1 + 45 \cdot 1 + 10 \cdot 1 + 10 \cdot 0{,}4036 + + 5 \cdot 0{,}0448 = 89{,}26\%$$

Результат расчета записывается в таблицу 1.2.

По данным таблицы 1.2 строится график зависимости фракционной эффективности очистки газа в зависимости от диаметра частиц пыли.




Зависимость фракционной эффективности очистки газа в пылеосадительной камере от диаметра частиц пыли.

## Лабораторная работа №2 «Инженерный расчет циклона»

***Исходные данные:***

Исходные данные для расчета:

1. Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) – 15,0
2. Начальная (Сн) запыленность газа, $г/м^3$ – 45,0
3. Конечная (Ск) запыленность газа, $г/м^3$ – 8,0
4. Плотность частиц пыли (ρч), $кг/м^3$ – 2500
5. Плотность газа (ρг), $кг/м^3$ – 1,2
6. Дисперсный состав пыли, %:
   - 60-80 мкм – 5,0
   - 40-60 мкм – 20,0
   - 20-40 мкм – 30,0
   - 10-20 мкм – 15,0
   - 5-10 мкм – 15,0
   - 0-5 мкм – 15,0

**1. Расчет величины требуемой эффективности очистки газа в циклоне.**

Расчет требуемой эффективности очистки производится по уравнению:

$$\eta = \frac{C_H - C_K}{C_H} \cdot 100 \text{ , \%}$$

где $C_H$, $C_K$ – соответственно запыленность газа на входе и выходе из циклона, $г/м^3$.

$$\eta = \frac{45-8}{45} \cdot 100 = 82{,}2\%$$

**2.Определение характеристик дисперсности пыли.**

Для определения $d_{50}$ (медианный диаметр частиц пыли) и $\lg\delta_\eta$ (стандартное отклонение диаметра частиц от медианного диаметра) выполняется графическая обработка данных по дисперсному составу пыли.

По исходным данным, характеризующим дисперсный состав улавливаемой в циклоне пыли, рассчитывается ее дисперсный состав по «полным проходам» частиц для среднего диаметра частиц фракций.

| Средний размер частиц фракции, мкм | Относительное содержание, % | Суммарное содержание частиц, % |
|---|---|---|
| 2,5 | 5 | 15 |
| 7,5 | 15 | 30 |
| 15 | 15 | 45 |
| 30 | 30 | 75 |
| 50 | 20 | 95 |
| 70 | 5 | 100 |

По полученным данным строится график дисперсного состава пыли по «полным проходам» частиц и определяем значения $d_{50}$ и $d_{84}$ (рисунок 2.1):

$d_{50}$ = 17,7 мкм

$d_{84}$ = 39,15 мкм

Значение $\lg\delta_\eta$ определяется по уравнению:

$$\lg\delta_\eta = \lg d_{84} - \lg d_{50} ,$$

$$\lg\delta_\eta = \lg 39{,}15 - \lg 17{,}7 = 1{,}59 - 1{,}25 = 0{,}34$$

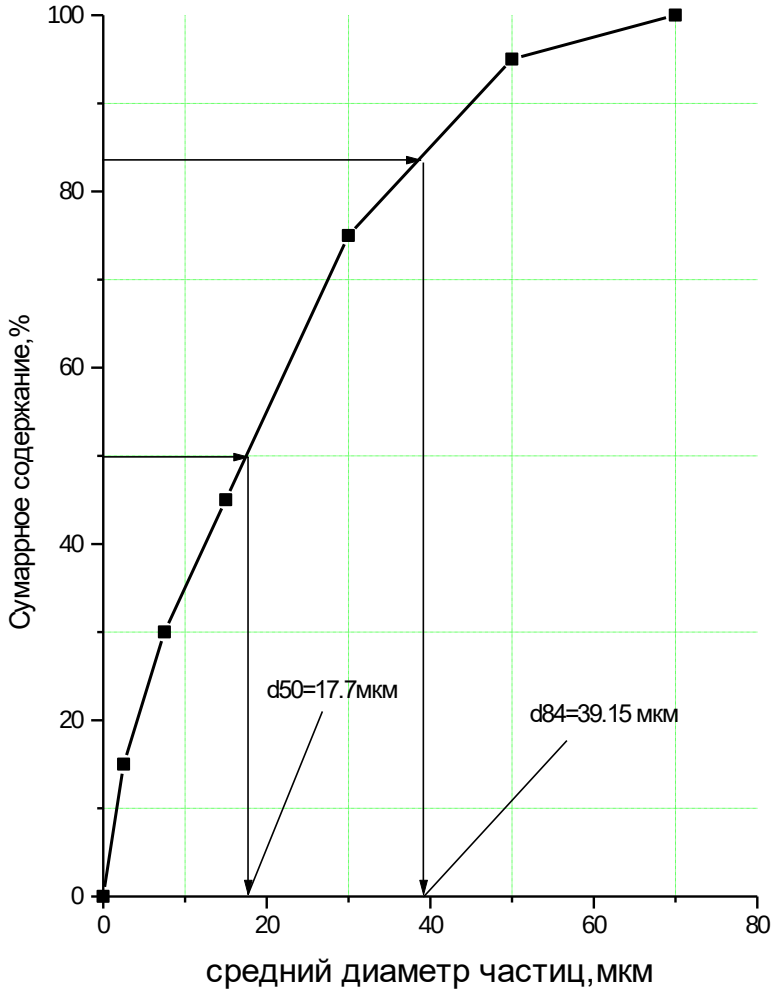



Рисунок 2.1. Дисперсный состав пыли по «полным проходам»

**3. Выбор типа циклона.**

По значению $d_{50}$ и данным таблицы 2.1. выбирают тип циклона.

Принимаем циклон ЦН – 24. Для этого циклона значение $d^{т} = 8,5$ мкм, $lg\delta_{\eta}^{т} = 0,308$, $w_{опт} = 4,5$ м/с.

**4.Расчет диаметра циклона.**

Диаметр цилиндрической части циклона рассчитывается по уравнению 2.2:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0.785 \cdot w_{опт} \cdot n}}, \text{ м}$$

$$D = \sqrt{\frac{15}{0.785 \cdot 4.5 \cdot 1}} = 2.06 м$$

Рассчитанное значение диаметра округляют до ближайшего значения типоразмерного ряда ($D_т$): **200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400 и 3000 мм.**

Для условий расчета принимаем Dт =2000 мм (2,0 м).

**5.Расчет фактической скорости газа в циклоне ($w_ф$).**

Расчет фактической скорости газа в циклоне производится по уравнению (2.3):

$$w_ф = \frac{V}{0.785 \cdot D_T^2 \cdot n}, \text{ м/с}$$

$$w_ф = \frac{15}{0.785 \cdot 2^2 \cdot 1} = 4.78 м/с$$

**6.Расчет гидравлического сопротивления циклона.**

Гидравлическое сопротивление циклона рассчитывается по уравнению:

$$\Delta p = 0,5 \cdot \zeta \cdot \rho \cdot w_ф^2, \text{ Па}$$

где $\rho$ - плотность газа при рабочих условиях, кг/м$^3$;

Коэффициент гидравлического сопротивления $\xi$ рассчитывается по уравнению:

$$\xi = К \cdot \xi_{500},$$

где К – поправочный коэффициент, учитывающий запыленность газа (таблица 2.2);

$\xi_{500}$ – коэффициент гидравлического сопротивления типового циклона (таблица 2.3).

$$\xi = К \cdot \xi_{500}$$
$$\xi = 0,9 \cdot 80 = 72$$

$$\Delta p = 0,5 \cdot 72 \cdot 1,2 \cdot 4,78^2 = 987,0 \text{ Па}$$

**7. Определение фактической эффективности очистки газа в циклоне.**

По уравнению (2.6) рассчитывают диаметр частиц, улавливаемых на 50% при фактических условиях работы циклона (d). При расчете принимают для типового циклона следующие значения параметров:

$D_т^т = 600$ мм, $\rho_ч^т = 1930$ кг/м$^3$; $\mu^т = 22{,}2 \cdot 10^{-6}$ Па·с; $w_{опт} = 3{,}5$ м/с.

$$d = d^T \sqrt{\frac{D_T \rho^T{}_ч \cdot \mu \cdot w_{опт}}{D_T^T \cdot \rho_ч \cdot \mu^T \cdot w_ф}} = 8{,}5\sqrt{\frac{2000 \cdot 1930 \cdot 22{,}2 \cdot 10^{-6} \cdot 3.5}{600 \cdot 2500 \cdot 22.2 \cdot 10^{-6} \cdot 4.78}} = 11.67 мкм$$

По уравнению (2.5) рассчитывают значение параметра **X:**

$$x = \frac{\lg(d_{50}/d)}{\sqrt{\lg^2 \delta_\eta{}^T + \lg^2 \delta_\eta}} = \frac{\lg(17{,}7/11{,}67)}{\sqrt{0{,}308^2 + 0{,}33^2}} = 0.398$$

Затем по графикам на рисунке 2.4 и 2.5 определяют значение функции распределения **Ф(x).**

По уравнению 2.4 рассчитывают эффективность очистки от пыли для выбранного типа циклона:

По значению параметра X=0,398 определяем значение функции Ф(X) (рисунок 2.2).

$$Ф(X) = 0{,}655$$

Эффективность очистки газа в циклоне при заданных условиях определяется по уравнению 2.4:

$$\eta = 0{,}5[1 + Ф(x)] \cdot 100, \%$$

$$\eta = 0{,}5[1 + 0{,}655] \cdot 100 = 82{,}75\%$$

Результаты расчета циклона записывают в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты расчета циклона

| | |
|---|---|
| Тип циклона | ЦН-24 |
| Действительная скорость газа в циклоне, м/с | 4,78 |
| Диаметр циклона, мм | 2000 |
| Гидравлическое сопротивление циклона, Па | 978,0 |
| Расчетная эффективность очистки, % | 82,75 |

# Лабораторная работа №3
# «Инженерный расчет полого форсуночного скруббера»

**Исходные данные для расчета:**

1. Объемный расход газа (V), $м^3/с$ - 10,0;
2. Начальная запыленность газа (Сн), $г/м^3$ -10,0;
3. Плотность частиц пыли (ρч), $кг/м^3$ – 3000;
4. Плотность газа (ρг), $кг/м^3$ - 1,2;
5. Плотность орошающей жидкости (ρж), $кг/м^3$ – 1000;
6. Вязкость газа (μ),Па·с – $2{,}22 \cdot 10^{-5}$;
7. Дисперсный состав пыли, %:
   - 0-2 мкм - 10,0
   - 2-5 мкм - 35,0
   - 5-10 мкм - 35,0
   - 10-20 мкм - 15,0
   - 20-30 мкм - 5,0

1.**Определение диаметра и высоты скруббера.**

Используя уравнения (3.1) рассчитывают диаметр скруббера. Для предотвращения каплеуноса линейная скорость газа (w) принимается не более 2 м/с :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w}}, \text{ м}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3.14 \cdot 2}} = 2{,}52 м$$

Принимаем диаметр скруббера 2,5 м (2500 мм).

Высота скруббера (Н) рассчитывается по уравнению (3.2):

$H = 2{,}5 \cdot D$, м

$H = 2{,}5 \cdot 2{,}5 = 6{,}25$ м.

Принимаем высоту скруббера равную 6,3 м (6300 м).

**2. Определение расхода орошающей жидкости.**

Расход жидкости, подаваемой на орошение аппарата (Vж) определяется по уравнению (3.3):

$$Vж = m \cdot V, \ м^3/с$$

Удельный расход орошающей жидкости (m) выбирается в зависимости от начальной запыленности газа (см. раздел 3.1). Для заданных условий начальной запыленности газа 10 г/м3 принимаем значение $m = 0{,}006$ $м^3/м^3$ газа.

$$Vж = 0{,}006 \cdot 10 = 0{,}06 \ м^3/с$$

**3.Расчет эффективности захвата частиц пыли каплями воды.**

По уравнениям (3.7 и 3.6) рассчитывают значения критерия Стокса (Stk) и эффективность захвата каплями жидкости частиц пыли ($\eta_з$) для каждой фракции улавливаемой пыли. При расчете критерия Стокса принят средний диаметр капель орошающей жидкости ($d_к$) равный $1 \cdot 10^{-3}$ м (1 мм).

Фракция 0 – 2 мкм (средний диаметр частиц $d_ч = 1$ мкм или $1 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(1 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0.015$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 0.015^2 / (0.015 + 0.35)^2 = 0.0017$$

Фракция 2 – 5 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 3,5 мкм или $3{,}5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(3.5 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0.18$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 0.18^2 / (0.18 + 0.35)^2 = 0.119$$

Фракция 5 – 10 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 7,5 мкм или $7{,}5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(7.5 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 0.84$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 0.84^2 / (0.84 + 0.35)^2 = 0.50$$

Фракция 10 – 20 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 15 мкм или $15 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(15 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 3.38$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 3.38^2 / (3.38 + 0.35)^2 = 0.82$$

Фракция 20 – 30 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 25 мкм или $25 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{3000 \cdot 2 \cdot \left(25 \cdot 10^{-6}\right)^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = 9.38$$

$$\eta_з = Stk^2 / \left(Stk + 0.35\right)^2 = 9.38^2 / (9.38 + 0.35)^2 = 0.93$$

Результаты расчета записывают в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.- Результаты расчета эффективность захвата частиц пыли каплями воды ($\eta_{зi}$)

| Фракция | Средний диаметр частиц i-ой фракции, м ($d_{ч_i}$) | Критерий Стокса ($Stk_i$) | Эффективность захвата каплями ($\eta_{зi}$) |
|---|---|---|---|
| 0-2 мкм | 1 | 0,015 | 0,0017 |
| 2-5 мкм | 3,5 | 0,18 | 0,119 |
| 5-10 мкм | 7,5 | 0,84 | 0,5 |
| 10-20 мкм | 15 | 3,38 | 0,82 |
| 20-30 мкм | 25 | 9,38 | 0,93 |

**4.Определение фракционной эффективности улавливания частиц пыли (ηi).** Расчет фракционной эффективности для частиц пыли различных фракций производится по уравнению (3.5). Предварительно рассчитывают скорость осаждения капель орошающей жидкости ($v_{ос}$).

Для определения $v_{ос}$ рассчитывают значение критерия Архимеда (Ar) для капель жидкости диаметром $d_к$:

$$Ar = \frac{d_к^{\,3}(\rho_ж - \rho_г)\cdot\rho_г}{\mu^2}\cdot g = \frac{(1\cdot10^{-3})^3(1000-1{,}2)\cdot1{,}2}{(2{,}22\cdot10^{-5})^2}\cdot 9{,}8 = 23833$$

По значению критерия Ar рассчитывают величину критерия Рейнольдса (Re):

- $Re=0.056\cdot Ar$ (при $Ar < 20$);
- $Re=0.152\cdot Ar^{0,715}$ ($Ar = 20 – 345\,000$);
- $Re=1.74\cdot Ar^{0,5}$ (при $Ar > 345000$).

Для полученного значения Ar = 23833 значение критерия Re равно:

$Re = 0.152\cdot 23833^{0.715} = 204.9$

По вычисленному значению Re определяют скорость осаждения капель орошающей жидкости:

$$v_{ос} = \frac{Re\cdot\mu}{d_к\cdot\rho_г} = \frac{204{,}9\cdot2{,}22\cdot10^{-5}}{1\cdot10^{-3}\cdot1{,}2} = 3{,}79 м/с$$

Эффективность улавливания фракция 0 – 2 мкм:

$$\eta_i = 1-\exp\left[-\frac{3V_ж\eta_з(w+v_{ос})H}{2V_г d_к}\right] = 1-\exp\left[-\frac{3\cdot0.06\cdot0.0017\cdot(2+3.79)}{2\cdot10\cdot1\cdot10^{-3}}\right] = 0{,}088$$

Эффективность улавливания фракция 2 – 5 мкм:

$$\eta_i = 1-\exp\left[-\frac{3V_ж\eta_з(w+v_{ос})H}{2V_г d_к}\right] = 1-\exp\left[-\frac{3\cdot0.06\cdot0.119\cdot(2+3.79)}{2\cdot10\cdot1\cdot10^{-3}}\right] = 1.0$$

Эффективность улавливания фракция 5 – 10 мкм:

$$\eta_i = 1-\exp\left[-\frac{3V_ж\eta_з(w+v_{ос})H}{2V_г d_к}\right] = 1-\exp\left[-\frac{3\cdot0.06\cdot0.5\cdot(2+3.79)}{2\cdot10\cdot1\cdot10^{-3}}\right] = 1.0$$

Эффективность улавливания фракция 10 – 20 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.82 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Эффективность улавливания фракция 20 – 30 мкм:

$$\eta_i = 1 - \exp\left[ -\frac{3V_{ж}\eta_з (w + v_{ос})H}{2V_г d_к} \right] = 1 - \exp\left[ -\frac{3 \cdot 0.06 \cdot 0.93 \cdot (2 + 3.79)}{2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \right] = 1.0$$

Результаты расчета записываются в таблицу 3.2.

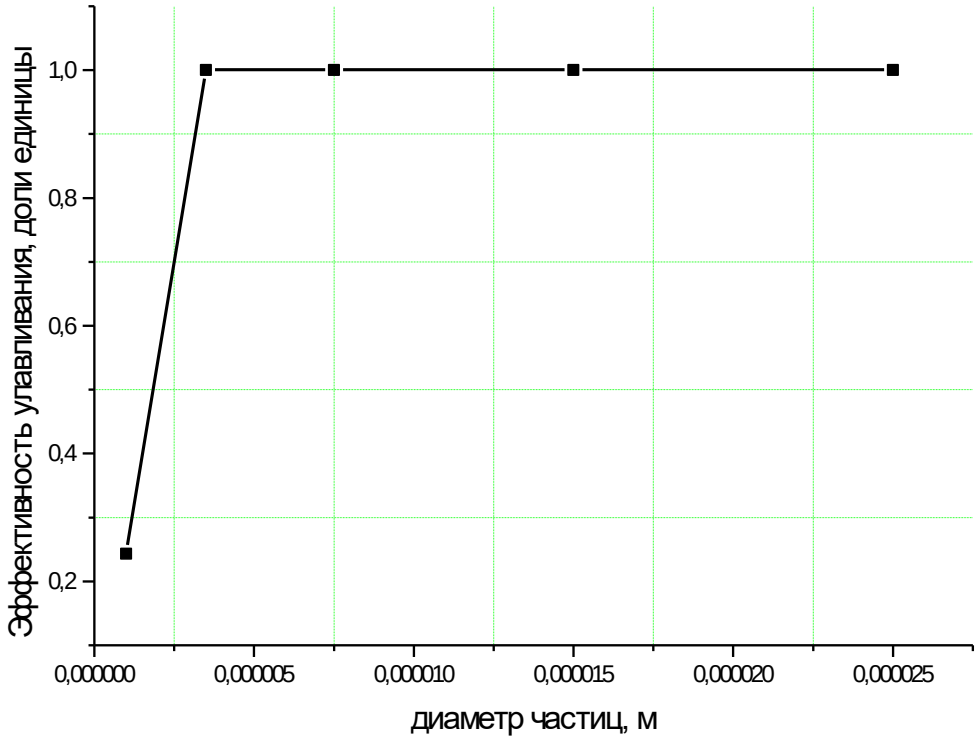
Таблица 3.2.- Результаты расчета фракционной эффективности улавливания частиц пыли

| Фракция | ηi, фракционная эффективность,дол.ед. |
|---|---|
| 0-2 мкм | 0,088 |
| 2-5 мкм | 1,0 |
| 5-10 мкм | 1,0 |
| 10-20 мкм | 1,0 |
| 20-30 мкм | 1,0 |

По результатам расчета (таблица 3.2) строят график зависимости фракционной эффективности улавливания от диаметра частиц.

**5.Определение общей эффективности улавливания пыли в скруббере (η).** Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению (3.4):

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta_i = 0.088 \cdot 10 + 1 \cdot 35 + 1 \cdot 35 + 1 \cdot 15 + 1 \cdot 5 = 90.88\%$$




Зависимость эффективности улавливания от диаметра частиц пыли

## Лабораторная работа №4 «Инженерный расчет скруббера Вентури»

Исходные данные для расчета:

1. Объемный расход газа (V), $м^3/с$ -10,0;
2. Линейная скорость газа:
   - входное сечение конфузора (wк), м/с – 12;
   - горловина(wг), м/с – 120;
   - выходное сечение диффузора (wд), м/с – 16;
3. Угол сужения конфузора ($\alpha 1$) - 28°;
4. Угол раскрытия диффузора ($\alpha 2$) - 7°;
5. Начальная запыленность газа (Сн), $г/м^3$ - 45,0
6. Плотность частиц пыли ($\rho ч$), $кг/м^3$ – 2500
7. Плотность газа ($\rho г$), $кг/м^3$ - 1,2
8. Плотность жидкости ($\rho ж$), $кг/м^3$ - 1000
9. Удельный расход орошающей жидкости (m), $м^3/м^3$ газа - 0,0012 $м^3/м^3$;
10. Дисперсный состав пыли, %:
    - 0-1 мкм - 30,0;
    - 1-2 мкм - 45,0;
    - 2-5 мкм - 15,0;
    - 5-10 мкм - 5,0;
    - 10-20 мкм - 5,0.

**1.Расчет основных конструктивных размеров трубы Вентури.**

Диаметры входного сечения конфузора, горловины и выходного сечения трубы Вентури рассчитываются исходя из заданного расхода газа и линейной скорости газа в отдельных частях трубы:

Диаметр входного сечения конфузора:

$$D_к = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_к}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3{,}14 \cdot 12}} = 1{,}03м$$

Диаметр горловины:

$$D_г = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_г}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3{,}14 \cdot 120}} = 0{,}33м$$

Диаметр выходного сечения диффузора:

$$D_д = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_д}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3{,}14 \cdot 16}} = 0{,}89м$$

Длина конфузора, горловины и диффузора рассчитываются по уравнениям (4.1 - 4.3).

Длина конфузора (lк):

$$l_к = \frac{(D_к - D_г)}{2tg(\alpha_1 / 2)} = \frac{1.03 - 0.33}{2tg\left(\frac{28}{2}\right)} = 1{,}4м$$

Длина горловины (lг):

$l_г = 0{,}5\ D_г = 0{,}5 \cdot 0{,}33 = 0{,}165$ м

Длина диффузора (l$\partial$)

$$l_д = \frac{(D_д - D_г)}{2tg(\alpha_2 / 2)} = \frac{0.89 - 0.33}{2tg\left(\frac{7}{2}\right)} = 4.6м$$

Результаты расчета записываются в таблицу.

Таблица - Результаты расчета основных конструктивных размеров трубы Вентурри.

| Конструктивный размер | Значение |
|---|---|
| Диаметр входного сечения конфузора, м | 1,03 |
| Длина конфузора, м | 0,33 |
| Диаметр горловины, м | 0,89 |
| Длина горловины, м | 1,4 |
| Диаметр выходного сечения диффузора, м | 0,165 |
| Длина диффузора, м | 4,6 |

**2.Расчет эффективности очистки газа в трубе Вентури.**

Для расчета эффективности очистки по уравнению (4.10) предварительно рассчитывают средний диаметр капель жидкости, распыляемой в трубе Вентури:

$$d_к = \left( \frac{4860}{w_г} + 16{,}3 \cdot m^{1{,}5} \right) \cdot 10^{-6} = \left( \frac{4860}{120} + 16{,}3 \cdot 0{,}0012^{1{,}5} \right) \cdot 10^{-6} = 0{,}000041 м$$

По уравнению (4.9) для каждой фракции частиц улавливаемой пыли рассчитывается фракционная эффективность очистки.

Эффективность улавливания фракция 0 – 1 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 0,5 мкм или $5 \cdot 10^{-7}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (5 \cdot 10^{-7})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4{,}1 \cdot 10^{-5}} = 4{,}68$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m \sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 0{,}0012 \cdot \sqrt{4{,}68}} = 0{,}977$$

Эффективность улавливания фракция 1 – 2 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 1,5 мкм или $1{,}5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (1{,}5 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4.1 \cdot 10^{-5}} = 42{,}09$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m \sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1{,}2 \cdot \sqrt{42{,}09}} = 0{,}999$$

Эффективность улавливания фракция 2 – 5 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 3,5 мкм или $3{,}5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (3{,}5 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4.1 \cdot 10^{-5}} = 229{,}14$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m \sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1{,}2 \cdot \sqrt{229{,}14}} = 1{,}0$$

Эффективность улавливания фракция 5 – 10 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 7,5 мкм или $7{,}5 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (7{,}5 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4{,}1 \cdot 10^{-5}} = 1052{,}17$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m \sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1{,}2 \cdot \sqrt{1052{,}17}} = 1{,}0$$

Эффективность улавливания фракция 10 – 20 мкм (средний диаметр частиц $d_ч$ = 15 мкм или $15 \cdot 10^{-6}$ м):

$$Stk = \frac{\rho_ч \cdot w_г \cdot d_ч^2}{18\mu \cdot d_к} = \frac{2500 \cdot 120 \cdot (15 \cdot 10^{-6})^2}{18 \cdot 2.22 \cdot 10^{-5} \cdot 4{,}1 \cdot 10^{-5}} = 4208{,}68$$

C = 1,45 (для $l_г$ = 0.165, см. табл. 4.1)

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 \cdot C \cdot m \sqrt{Stk}} = 1 - e^{-1000 \cdot 1.45 \cdot 1{,}2 \cdot \sqrt{4208{,}68}} = 1{,}0$$

Общая эффективность очистки газа от пыли в скруббере Вентури рассчитывается по уравнению (2.22):

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot \eta = 30 \cdot 0.977 + 45 \cdot 0.999 + 15 \cdot 1{,}0 + 5 \cdot 1{,}0 + 5 \cdot 1{,}0 = 99{,}3\%$$

Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению (4.8). Результаты расчета записываются в таблицу.

Таблица - Результаты расчета фракционной эффективности улавливания частиц пыли

| Фракция, мкм (мм) | ηi, фракционная эффективность, дол.ед. |
|---|---|
| 0,5 мкм ($5 \cdot 10^{-7}$ м) | 0,977 |
| 1,5 мкм ($1{,}5 \cdot 10^{-6}$ м) | 0,999 |
| 3,5 мкм ($3{,}5 \cdot 10^{-6}$ м) | 1,0 |
| 7,5 мкм ($7{,}5 \cdot 10^{-6}$ м) | 1,0 |
| 15 мкм ($15 \cdot 10^{-6}$ м) | 1,0 |

**3. Расчет гидравлического сопротивления трубы Вентурри.**

Коэффициент гидравлического сопротивления сухой трубы определяется по уравнению (4.6):

$$\zeta_c = 0{,}165 + 0{,}034 \cdot (l_г / D_г) \cdot [0{,}06 + 0{,}028 \cdot (l_г / D_г)] \cdot M$$

$$\zeta_c = 0{,}165 + 0{,}034 \cdot (0.165/0.33) \cdot [0{,}06 + 0{,}028 \cdot (0.165/0.33)] \cdot 0.120/340 =$$

$$= 0.165$$

Гидравлическое сопротивление сухой трубы Вентури определяется по формуле (4.5):

$$\Delta p_г = \frac{\zeta_c \, w_г^2 \, \rho_г}{2} = \frac{0.165 \cdot 120^2 \cdot 1.2}{2} = 1429{,}4 Па$$

Коэффициент гидравлического сопротивления, учитывающий ввод в трубу распылитель орошающей жидкости (уравнение 4.7):

$$\zeta_ж = A \cdot m^{1+B}$$

$$A = 1{,}68 \, (l_г / d_г)^{0{,}29} = 1{,}68 \cdot (0{,}165/0{,}33)^{0{,}29} = 1{,}37$$

$$(1 + B) = 1 - 1{,}12 \, (l_г / d_г)^{-0{,}045} = 1\text{-}1{,}12 \cdot (0{,}165/0{,}33)^{-0{,}045} = -0{,}155$$

$$\zeta_{ж} = 0.137 \cdot 0.0012^{-0.155} = 3{,}91$$

Гидравлическое сопротивление, обусловленное вводом орошающей жидкости, определяется по формуле (см. уравнение 4.7):

$$\Delta p_ж = \zeta_ж \cdot (w_г^2 \cdot \rho_ж / 2) \cdot m = 3{,}91 \cdot \left(120^2 \cdot 1000/2\right) \cdot 0.0012 = 33780{,}7 Па$$

Полное гидравлическое сопротивление трубы Вентурри:

$$\Delta p = \Delta p_г + \Delta p_ж = 1429{,}4 + 33780{,}7 = 35210{,}1 \text{ Па}$$

Результаты расчета гидравлического сопротивления трубы Вентури.

| Параметр | Значение |
|---|---|
| Гидравлическое сопротивление сухой трубы, Па | 1429,4 |
| Гидравлическое сопротивление, обусловленное вводом орошающей жидкости, Па | 33780,7 |
| Полное гидравлическое сопротивление, Па | 35210,1 |

# Лабораторная работа №5
# «Инженерный расчет абсорбера для очистки газов»
## Насадочный абсорбер

Исходные данные для расчета:

| | |
|---|---|
| 1.Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) | – 30,0 |
| 2.Улавливаемое вещество | - HF (фтористый водород) |
| 3.Абсорбент | – раствор карбоната натрия $Na_2CO_3$ (10%) |
| 4. Начальная ($У_1$) концентрация загрязняющего вещества на входе в абсорбер, $кг/м^3$ | – 0,2 |
| 5. Конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из абсорбера ($У_2$), $кг/м^3$ | – 0,008 |
| 6. Начальная ($X_1$) концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ | – 3,0 |
| 7. Конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте ($X_2$), $кг/м^3$ | – 33,0 |
| 8.Плотность газа ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 1,29 |
| 9.Вязкость газа ($\mu_г$), Па·с | – 0,000022 |
| 10.Плотность абсорбента ($\rho_ж$), $кг/м^3$ | – 1100 |
| 11.Вязкость абсорбента ($\mu_ж$), Па·с | – 0,001 |
| 12.Применяемая насадка | – Кольца Паля керамические |

**1. Определение расхода абсорбента.**

Объемный расход абсорбента (L) находится по уравнению (5.1):

$$L = V\frac{Y_1 - Y_2}{X_2 - X_1} = 30 \cdot \frac{0.2 - 0.008}{33 - 3} = 0.192, \text{ м}^3/\text{с}$$

где V – расход газовой смеси, $м^3/с$;
$Y_1$, $Y_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, $кг/м^3$ газа;
$X_1$,$X_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ абсорбента.

По полученной величине L рассчитываем массовый расход абсорбента (m):

$$m = L \cdot \rho_ж = 0{,}192 \cdot 1100 = 211{,}2 \text{ кг/с}$$

где $\rho_ж$ – плотность абсорбента, $кг/м^3$.

**2.Расчет основных геометрических размеров абсорбера**

**2.1. Расчет диаметра абсорбера**

По уравнению (5.4) рассчитывают скорость газа для режима «захлебывания» насадки:

$$\lg W_з = 0{,}0395 - 0{,}5\lg A - 0{,}875 \cdot \left(\frac{m}{q}\right)^{0{,}25} \left(\frac{\rho_г}{\rho_ж}\right)^{0{,}125}$$

где A - комплекс величин:

$$A = \frac{a \cdot \rho_г \cdot \mu_ж^{0{,}16}}{g \cdot S_{св}^3 \cdot \rho_ж} = \frac{170 \cdot 1{,}29 \cdot 0{,}001^{0{,}16}}{9{,}8 \cdot 0{,}9^3 \cdot 1100} = 0{,}00924$$

a - удельная поверхность насадки, $м^2/м^3$ (таблица 5.2);
$\rho_г$ - плотность газа, $кг/м^3$;
$\rho_ж$ - плотность абсорбента, $кг/м^3$;

$\mu_ж$ - вязкость абсорбента, н·с/м$^2$;
$S_{св}$ - свободное сечение насадки, м$^2$/м$^2$ (таблица 3.4);
m - массовый расход абсорбента, кг/с;
q - массовый расход газа (q = Q·$\rho_г$= 30·1,29=38,7), кг/с.

$$\lg W_з = 0{,}0395 - 0{,}51\lg 0{,}00924 - 0{,}875 \cdot \left(\frac{211{,}2}{38{,}7}\right)^{0{,}25} \left(\frac{1{,}29}{1100}\right)^{0{,}125} =$$

= 0,481

Скорость газа ($W_з$)при «захлебывании» насадки:

$$W_з = 10^{\lg W_з} = 10^{0.481} = 3.03 \text{ м/с}$$

Фиктивная скорость газа в насадке ($W_0$) определяется по уравнению (5.3 а):

$W_0 = 0{,}9 \cdot W_з = 0{,}9 \cdot 3{,}03 = 2{,}73$ м/с

Диаметр абсорбера рассчитывается по уравнению (5.3):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot w_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30}{3.14 \cdot 2.73}} = 3{,}74 \text{ м}$$

где Q – объемный расход газа, м$^3$/с;
$w_0$ – фиктивная скорость газа в абсорбере, м/с.

**2.2.Расчет высоты слоя насадки**

По уравнению (5.7) производят расчет коэффициента массопередачи (К):

$$K = 0{,}407 \cdot Re_г^{0{,}655} \cdot Pr_г^{0{,}333} \cdot D_г \cdot d_э^{-1}$$

где $Re_г$ - критерий Рейнольдса для газовой фазы;
Pr - диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы;
**Dг** - коэффициент диффузии, м$^2$/с;
dэ - эквивалентный диаметр насадки

Значение $Re_г$ определяется по уравнению (5.8):

$$Re_г = \frac{4 \cdot w_0 \cdot \rho_г}{a \cdot \mu} = \frac{4 \cdot 2{,}73 \cdot 1{,}29}{170 \cdot 0{,}000022} = 3761{,}51$$

где $w_0$ - фиктивная скорость газа в насадке, м/с;
$\rho_г$- плотность газа, кг/м$^3$;
а - удельная поверхность насадки ,м$^2$/м$^3$ (а = 170, таблица 5.2);
$\mu$- вязкость газа, Па·с.

Значение Pr определяется по уравнению (5.9):

$$Pr_г = \frac{\mu}{\rho_г \cdot D_г} = \frac{0{,}000022}{1{,}29 \cdot 1{,}62 \cdot 10^{-5}} = 1{,}05$$

где Dг - коэффициент диффузии, м$^2$/с (Dг =1,62·10$^{-5}$, таблица 5.5)

Эквивалентный диаметр насадки (dэ) рассчитывается по уравнению (5.10):

$$d_э = \frac{4 \cdot S_{св}}{a} = \frac{4 \cdot 0{,}9}{170} = 0{,}021 \text{ м}$$

где а - удельная поверхность насадки, м$^2$/м$^3$ (а = 170, таблица 5.2);
Sсв. – свободное сечение насадки, м2/м2 (Sсв.=0,9, таблица 5.2).

Значение коэффициента массопередачи (К):

$$K = 0{,}407 \cdot 3761{,}512^{0{,}655} \cdot 1{,}05^{0{,}333} \cdot 1{,}62 \cdot 10^{-5} \cdot 0{,}021^{-1} = 0{,}070 \text{ м/с}$$

Высота слоя насадки (Н) необходимой для достижения требуемой степени очистки газа производится по уравнению (5.18):

$$H = \frac{M}{K \cdot a \cdot S_{св} \cdot \Delta Y_{ср}} = \frac{5{,}76}{0{,}07 \cdot 170 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}0597} = 9{,}1 \text{ м}$$

где М - масса улавливаемого загрязняющего вещества, кг/с (уравнение 5.19)

$$M = Q \cdot (Y_1 - Y_2) = 30 \cdot (0{,}2 - 0{,}008) = 5{,}76 \text{ кг/с}$$

ΔYср. - средняя движущая сила процесса абсорбции, кг/м$^3$ (уравнение 5.20)

$$\Delta Y = \frac{Y_1 - Y_2}{2{,}3 \lg \frac{Y_1}{Y_2}} = \frac{0{,}2 - 0{,}008}{2{,}3 \cdot \lg \frac{0.2}{0.008}} = 0{,}0597 \text{ кг/м}^3$$

К – коэффициент массопередачи, м/с;
а – удельная поверхность насадки, м$^2$/м$^3$;
Sсв. – свободное сечение насадки, м$^2$/м$^2$ .

**2.3. Расчет гидравлического сопротивления абсорбера**

Гидравлическое сопротивление насадочного абсорбера рассчитывается по уравнению (5.24):

$$\Delta P = 10^{U \cdot b} \Delta p_{сух} = 10^{0{,}0175 \cdot 51{,}2} \cdot 6324{,}39 = 49475{,}98 \text{ Па}$$

где $\Delta p_{сух}$ – гидравлическое сопротивление сухой насадки, Па;

$$\Delta p_{сух} = \lambda \frac{H}{d_э} \cdot \frac{w_0^{\,2} \cdot \rho_г}{2} = 3{,}08 \frac{9{,}1}{0{,}021} \cdot \frac{2{,}73^2 \cdot 1{,}29}{2} = 6324{,}39 \text{ Па}$$

$w_0$ – фиктивная скорость газа в насадочном абсорбере, м/с;
Н – высота слоя насадки, м;
$d_э$ – эквивалентный диаметр насадки, м;
λ - коэффициент гидравлического сопротивления (при $Re_г > 40$)

$$\lambda = \frac{16}{Re_г^{\,0{,}2}} = \frac{16}{3761{,}5^{0{,}2}} = 3{,}08$$

U – плотность орошения, м$^3$/м$^2$·с

$$U = \frac{4 \cdot L}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0{,}192}{3{,}14 \cdot 3{,}74^2} = 0{,}0175 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$$

L – расход абсорбента, м$^3$/с;
D – диаметр абсорбера, м;
b - коэффициент (b = 51.2).

Результаты расчета насадочного абсорбера

| | | | |
|---|---|---|---|
| Загрязняющее вещество - абсорбент | HF(фтористый водород) - раствор карбоната натрия $Na_2CO_3$ (10%) | Расход абсорбента, $м^3/с$ (кг/с) | 0,192 (211,2) |
| Расход газа, $м^3/с$ | 30,0 | Диаметр абсорбера, м | 3,74 |
| Начальная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,2 | Коэффициент массопередачи, м/с | 0,07 |
| Конечная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,008 | Высота слоя насадки, м | 9,1 |
| Тип насадки | Кольца Паля керамические | Гидравлическое сопротивление абсорбера, Па | 49475,98 |

## Тарельчатый абсорбер

Исходные данные для расчета:

| | |
|---|---|
| 1.Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) | – 35,0 |
| 2.Улавливаемое вещество | - $NO_2$ (диоксид азота) |
| 3.Абсорбент | – раствор гидроксида калия КОН (10%) |
| 4. Начальная ($У_1$) концентрация загрязняющего вещества на входе в абсорбер, $кг/м^3$ | – 0,35 |
| 5. Конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из абсорбера ($У_2$), $кг/м^3$ | – 0,008 |
| 6. Начальная ($X_1$) концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ | – 10,0 |
| 7. Конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте ($X_2$), $кг/м^3$ | – 50,0 |
| 8.Плотность газа ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 1,29 |
| 9.Вязкость газа ($\mu_г$), Па·с | – 0,000022 |
| 10.Плотность абсорбента ($\rho_ж$), $кг/м^3$ | – 1100 |
| 11.Вязкость абсорбента ($\mu_ж$), Па·с | – 0,0012 |
| 12.Поверхностное натяжение абсорбента ($\sigma$), Н/м | – 0,0727 |
| 13.Применяемая конструкция тарелок: | – ситчатые тарелки |
| толщина, мм | – 10 |
| диаметр отверстий, мм | – 5 |
| высота слоя жидкости, м | – 0,05 |

**1. Определение расхода абсорбента.**

Объемный расход абсорбента (L) находится по уравнению (5.1):

$$L = Q\frac{Y_1 - Y_2}{X_2 - X_1} = 35 \cdot \frac{0.35 - 0.008}{50 - 10} = 0.299, \text{ м}^3/\text{с}$$

где Q – расход газовой смеси, $м^3/с$;

$Y_1$, $Y_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, $кг/м^3$ газа;

$X_1$,$X_2$ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$ абсорбента.

По полученной величине L рассчитываем массовый расход абсорбента (m):

$m = L \cdot \rho_ж = 0,299 \cdot 1100 = 329,175$ кг/с

где $\rho_ж$ – плотность абсорбента, $кг/м^3$.

**2.Расчет основных геометрических размеров абсорбера**

**2.1. Расчет диаметра абсорбера**

По уравнению (5.5) рассчитывается величина скорости газа ($w_0$), при которой начинают работать все отверстия ситчатых тарелок:

$$w_0 = \frac{2}{3} F_c \sqrt{\frac{2g\rho_ж h_0}{\zeta \cdot \rho_г}} = \frac{2}{3} \cdot 0,226 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8 \cdot 1100 \cdot 0,05}{0,642 \cdot 1,29}} = 5,44 \text{ м/с}$$

где Fc – свободное сечение тарелки (отношение суммарной площади отверстий к площади тарелки), $м^2/м^2$ ($Fc = 0,226 м^2/м^2$, таблица 5.4);

$h_0$ – высота слоя жидкости на тарелке, м ($h_0 = 0,05$ м);

$\xi$ - коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки ($\xi$ = 0,642, рисунок 5.4);

$\rho_г$ , $\rho_ж$ – соответственно, плотность газа и жидкости, кг/м$^2$

Диаметр абсорбера рассчитывается по уравнению (5.3):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot w_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30}{3.14 \cdot 5{,}44}} = 2{,}86 \text{ м}$$

где Q – объемный расход газа, м$^3$/с;
$w_0$ –скорость газа в абсорбере, м/с.

**2.2.Расчет количества рабочих тарелок**

По уравнению (5.12) производят расчет коэффициента массопередачи (К):

$$K = 0{,}12 \cdot \mathrm{Re}_г^{0,7} \cdot (\mathrm{Pr}_г)^{0,5} \cdot \left(\frac{d_n}{d_{ст}}\right)^{0,5} \cdot D_г \cdot d_n^{-1}$$

где $Re_г$ - критерий Рейнольдса для газовой фазы;
$Pr_г$ - диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы;
$\mathbf{D_г}$ - коэффициент диффузии в газовой фазе, м$^2$/с ($\mathbf{D_г}$ = 1,15·10$^{-5}$ , принимается из таблицы 5.5);

$d_п$ – поверхностно-объемный диаметр пузырька газа, м;
$d_{ст}$ – стандартный размер пузырька газа, при котором прекращается влияние циркуляции газа на массообмен ($d_{ст}$ = 4·10$^{-3}$ м).

По уравнению (5.14) определяют газосодержание пенного слоя жидкости на тарелке:

$$\varphi_г = 0{,}6 \cdot \left(\frac{w_0^{\,2} \cdot h_0}{q}\right)^{0.1} = 0{,}6\left(\frac{5{,}44^2 \cdot 0{,}05}{0{,}13}\right)^{0,1} = 0{,}765$$

где $h_0$ – высота слоя жидкости на тарелке, м ($h_0$ = 0,05 м);
q – удельный расход жидкости через сливную перегородку, м$^3$/м·с.

$$q = \frac{L}{0{,}8 \cdot D} = \frac{0.299}{0.8 \cdot 2.86} = 0{,}13$$

По уравнению (5.16) рассчитывается поверхностно – объемный диаметр пузырьков газа ($d_п$):

$$d_n = 6 \cdot \varphi_г h_0 \cdot \left[(1 - \varphi_г) \cdot A\right] = 6 \cdot 0{,}765 \cdot 0{,}05[(1-0{,}765) \cdot 19{,}1] = 1{,}031$$

где А – поверхность контакта фаз:

$$A = \frac{c}{1 - \varphi_г} \cdot \left(\frac{w_0 \cdot h_0 \cdot \rho_ж}{\mu_ж}\right)^{-0.25} \cdot \left(\frac{w_0^{\,2}}{g \cdot h_0}\right)^{0.2} \cdot \left(\frac{\sigma}{\rho_ж \cdot h_0^{\,2}}\right)^{-0.6} \cdot \left(\frac{\mu_ж}{\mu_в}\right)^{-0,25}$$

где с – коэффициент (с = 5 при $h_0 \geq 0{,}02$ м);
$\sigma$ - поверхностное натяжение жидкости (абсорбента), Н/м;

g – ускорение свободного падения (9,8 м/с$^2$);

$\mu_в$ – вязкость воды ($\mu_в$ = 0,001 Па·с).

$$A = \frac{5}{1-0{,}765}\cdot\left(\frac{5{,}44\cdot 0{,}05\cdot 1100}{0{,}001}\right)^{-0.25}\cdot\left(\frac{5{,}44^2}{9{,}8\cdot 0{,}05}\right)^{0.2}\cdot\left(\frac{0{,}0727}{1100\cdot 0{,}05^2}\right)^{-0.6}\cdot\left(\frac{0{,}0012}{0{,}001}\right)^{-0{,}25} = 19{,}1$$

Значение $Re_г$ определяется по уравнению (5.13):

$$Re_г = \frac{w_0\cdot d_п\cdot \rho_г}{\varphi_г\cdot \mu} = \frac{5{,}44\cdot 1{,}031\cdot 1{,}29}{0{,}765\cdot 0{,}000022} = 429691{,}24$$

где $w_0$ - скорость газа, обеспечивающая эффективную работу тарелки, м/с;

$\rho_г$- плотность газа, кг/м$^3$;

$d_п$ – поверхностно-объемный диаметр пузырька газа, м;

$\mu$ - вязкость газа, Па·с;

$\varphi_г$ – газосодержание пенного слоя на тарелке:

Диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы рассчитывается по уравнению (5.15):

$$Pr_г = \frac{\mu}{\rho_г\cdot D_г} = \frac{0{,}00002}{1{,}29\cdot 1{,}15\cdot 10^{-5}} = 1{,}48$$

Значение коэффициента массопередачи (К):

$$K = 0{,}12\cdot 429691{,}24^{0{,}7}\cdot(1{,}48)^{0{,}5}\cdot\left(\frac{1{,}031}{0{,}004}\right)^{0{,}5}\cdot 1{,}15\cdot 10^{-5}\cdot 1{,}031^{-1} = 0{,}23 \text{ м/с}$$

По уравнению (5.23) определяется общая поверхность контакта фаз (F):

$$F = \frac{M}{K\cdot \Delta Y_{ср}} = \frac{11{,}97}{0{,}23\cdot 0{,}091} = 575{,}29 \quad \text{м}^2$$

где К – коэффициент массопередачи, м/с;

М - масса улавливаемого загрязняющего вещества, кг/с (уравнение 5.19)

$$M = Q\cdot(Y_1 - Y_2) = 35\cdot(0{,}35 - 0{,}008) = 11{,}97 \text{ кг/с}$$

$\Delta$Yср. - средняя движущая сила процесса абсорбции, кг/м$^3$ (уравнение 5.20)

$$\Delta Y = \frac{Y_1 - Y_2}{2{,}3\lg\frac{Y_1}{Y_2}} = \frac{0{,}35 - 0{,}008}{2{,}3\cdot\lg\frac{0.35}{0.008}} = 0{,}091 \text{ кг/м}^3$$

Количество рабочих тарелок рассчитывается по уравнению (5.22):

$$n = \frac{F}{A\cdot f_m} = \frac{575{,}29}{19{,}1\cdot 6{,}44} = 4{,}68 \text{ (принимаем n = 5)}$$

где $f_m$- площадь одной тарелки, м$^2$

$f_m = \pi\cdot D^2/4 = 3.14\cdot 2{,}86^2/4 = 6{,}44$

Высота рабочей части тарельчатого абсорбера (**Н**) рассчитывается по уравнению (5.21):

$$H = n\cdot h_{сп.} = 5\cdot 0{,}5 = 2{,}5 \text{ м}$$

где n – расчетное число тарелок, шт.;

$h_{сп.}$ – расстояние между тарелками (принимаем 0,5 м).

**3. Расчет гидравлического сопротивления абсорбера.**

Гидравлическое сопротивление тарельчатого абсорбера рассчитывается по уравнению (5.25):

$$\Delta P = n\left( \frac{\xi \cdot {w_0}^2 \cdot \rho_г}{2} + \frac{4 \cdot \sigma}{d} + h_0 \cdot \rho_{ж} \right) = 5 \cdot \left( \frac{0{,}226 \cdot 5{,}44^2 \cdot 1{,}29}{2} + \frac{4 \cdot 0{,}0727}{0{,}005} + 0{,}05 \cdot 1100 \right) = 586{,}6 \text{ Па}$$

где $\xi$ - коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки (рисунок 5.4);

$\rho_ж$, $\rho_г$ – соответственно, плотность жидкости и газа, кг/м$^3$;

$w_0$ - скорость газа, обеспечивающая эффективную работу тарелки, м/с;

$\sigma$ - поверхностное натяжение жидкости, Н/м;

d – диаметр отверстия тарелки, м;

n – количество рабочих тарелок, шт.

$h_0$ – высота слоя жидкости на тарелке, м.

Результаты расчета тарельчатого абсорбера

| | | | |
|---|---|---|---|
| Загрязняющее вещество - абсорбент | $NO_2$ (диоксид азота) - раствор гидроксида калия КОН (10%) | Расход абсорбента, м$^3$/с (кг/с) | 0,299 (329,175) |
| Расход газа, м$^3$/с | 35,0 | Диаметр абсорбера, м | 2,86 |
| Начальная концентрация загрязняющего вещества, кг/м$^3$ | 0,35 | Коэффициент массопередачи, м/с | 0,23 |
| Конечная концентрация загрязняющего вещества, кг/м$^3$ | 0,008 | Высота рабочей части абсорбера, м | 2,5 |
| Тип тарелки | ситчатая | Гидравлическое сопротивление абсорбера, Па | 586,6 |

# Лабораторная работа №6
# «Инженерный расчет адсорбера для очистки газов»

Исходные данные для расчета:

| | |
|---|---|
| 1.Объемный расход газа, $м^3/с$ (V) | – 15,0 |
| 2.Улавливаемое вещество | - бензол |
| 3.Адсорбент | – активированный уголь |
| 4. Начальная ($У_1$) концентрация загрязняющего вещества на входе в адсорбер, $кг/м^3$ | – 0,06 |
| 5. Конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из адсорбера ($У_2$), $кг/м^3$ | – 0,004 |
| 6.Насыпная плотность адсорбента ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 500 |
| 7.Диаметр гранул адсорбента (d),м | – 0,003 |
| 8. Длина гранул адсорбента (l),м | – 0,005 |
| 9. Плотность частиц адсорбента, кг/м3 | – 800 |
| 10. Порозность слоя адсорбента (ε) | – 0,375 |
| 11. Высота неподвижного слоя адсорбента ($h_{сл}$), м | – 0,06 |
| 12. Степень проработки (насыщения) адсорбента ($\eta$к) | – 0,85 |
| 13.Плотность газа ($\rho_г$), $кг/м^3$ | – 1,29 |
| 14.Вязкость газа ($\mu_г$), Па·с | – 0,000022 |

**1. Расчет расхода адсорбента.**

Массовый расход адсорбента (G) находится по уравнению 6.1

$$G = Q\frac{Y_1 - Y_2}{a_0 \cdot \eta_к} = 15\frac{0{,}06 - 0{,}004}{0{,}263 \cdot 0{,}85} = 3{,}758 \text{ кг/с}$$

Начальная емкость поглощения адсорбента по загрязняющему веществу $a_0$ (кг/кг адсорбента) находится по изотерме адсорбции бензола на активированном угле (Приложение 1). Для определения $a_0$ строится изотерма адсорбции и графически находится концентрация бензола в активированном угле, равновесная с начальной концентрацией бензола в газе (рисунок 6.1). Результаты расчета записывают в таблицу.

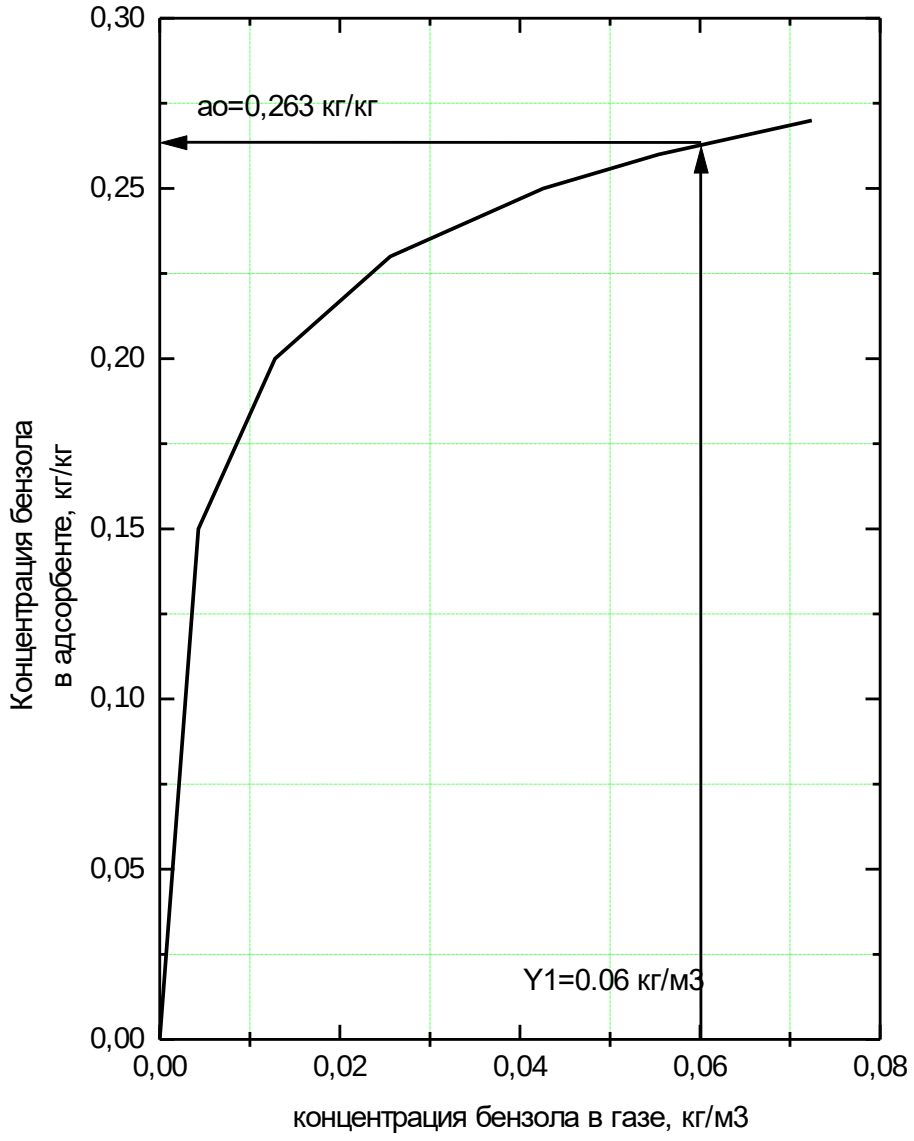



Рисунок 6.1. Графическое определение емкости поглощения адсорбента ($a_o$).

**2. Расчет диаметра адсорбера.**

Используя уравнения (6.3) – (6.5) рассчитывают скорости начала псевдоожижения ($w_{по}$) и разрушения «кипящего слоя» ($w_р$).

$$dэ = \frac{\varepsilon_0 \cdot d \cdot l}{(1-\varepsilon_0)\cdot\left(\frac{d}{2}+l\right)} = \frac{0{,}375\cdot 0{,}003\cdot 0{,}005}{(1-0{,}375)\cdot\left(\frac{0{,}003}{2}+0{,}005\right)} = 0{,}0014 \text{ м}$$

$$Ar = \frac{d_э^{\,3}(\rho_ч - \rho)\cdot\rho}{\mu^2}\cdot g = \frac{0{,}0014^3(800-1{,}29)\cdot 1{,}29}{0{,}000022^2}\cdot 9{,}8 = 55379{,}24$$

$$\mathrm{Re}_{по} = \frac{Ar}{1400+5{,}75\sqrt{Ar}} = \frac{55379{,}24}{1400+5{,}75\sqrt{55379{,}24}} = 21{,}07$$

$$\mathrm{Re}_{р} = \frac{Ar}{18+0{,}61\sqrt{Ar}} = \frac{55379{,}24}{18+0{,}61\sqrt{55379{,}24}} = 342{,}8$$

Соответственно,

$$w_{по} = \frac{\mathrm{Re}_{по}\cdot\mu}{d_э\cdot\rho} = \frac{21{,}07\cdot 0{,}000022}{0{,}0014\cdot 1{,}29} = 0{,}26 \text{ м/с}$$

$$w_{р} = \frac{\mathrm{Re}_{р}\cdot\mu}{d_э\cdot\rho} = \frac{342{,}8\cdot 0{,}000022}{0{,}0014\cdot 1{,}29} = 4{,}22 \text{ м/с}$$

Скорость газа w принимается в интервале значений между скоростями начала псевдоожижения ($w_{по}$) и разрушения «кипящего слоя» ($w_р$).

Принимаем скорость газа w = 3,0 м/с.

По уравнению (6.2) рассчитывают диаметр адсорбера:

$$D = \sqrt{\frac{4\cdot V}{\pi\cdot w}} = \sqrt{\frac{4\cdot 15}{3{,}14\cdot 3}} = 2{,}52 \text{ м}$$

где V – объемный расход газа, $м^3/с$;

w – рабочая скорость газа в адсорбере, необходимая для создания «кипящего» слоя , м/с.

Результаты расчета записывают в таблицу.

**3. Расчет высоты рабочей зоны адсорбера.**

Количество теоретических ступеней контакта определяется по уравнению 6.7.

$$n = \int_{Y_2}^{Y_1} \frac{dY}{Y - Y^*}$$

где Y- концентрация загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, $кг/м^3$;

Y*- равновесная концентрация загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, кг/м$^3$;

$Y_1$, $Y_2$ – соответственно, начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовоздушной смеси, кг/м$^3$.

Расчет n проводится методом графического интегрирования с использованием данных по равновесным концентрациям бензола в газе ($Y^*_i$) и адсорбенте ($a^*_i$).

Интервал концентраций бензола в газе разбивается на ряд значений ($Y_i$) и для них по изотерме адсорбции определяют соответствующие значения равновесных концентраций бензола в адсорбенте ($a^*_i$) (рисунок 6.2). Результаты записывают в таблицу 6.1.

При заданной степени проработки (насыщения) адсорбента ($\eta к$ = 0,85) фактическая концентрация ($a_i$) будет ниже равновесной:

0,263·0,85 = 0,224 кг/кг  0,256·0,85 = 0,218 кг/кг

0,246·0,85 = 0,209 кг/кг  0,218·0,85 = 0,185 кг/кг

0,184·0,85 = 0,156 кг/кг  0,137·0,85 = 0,116 кг/кг

Таблица 6.1.

| Концентрация бензола в газе, кг/м3 ($Y_i$) | Равновесная концентрация бензола в адсорбенте, кг/кг ($a^*_i$) | Фактическая концентрация бензола в адсорбенте ($a_i$), кг/кг | Равновесная концентрация бензола в газе, кг/кг ($Y^*_i$) | $Y_i - Y^*_i$, кг/м$^3$ | $\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,06 | 0,263 | 0,224 | 0,024 | 0,036 | 27,8 |
| 0,05 | 0,256 | 0,218 | 0,02 | 0,03 | 33,3 |
| 0,04 | 0,246 | 0,209 | 0,017 | 0,023 | 43,5 |
| 0,02 | 0,218 | 0,185 | 0,011 | 0,009 | 111,1 |
| 0,01 | 0,184 | 0,156 | 0,0056 | 0,0044 | 227,3 |
| 0,004 | 0,137 | 0,116 | 0,003 | 0,001 | 1000,0 |

По полученным значениям $Y^*_i$ рассчитывают значения $\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$ и записывают их таблице 6.1.

В координатах «Yi - $\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$» строят график, площадь под которым будет равна количеству теоретических ступеней контакта в адсорбере (рисунок 6.3).

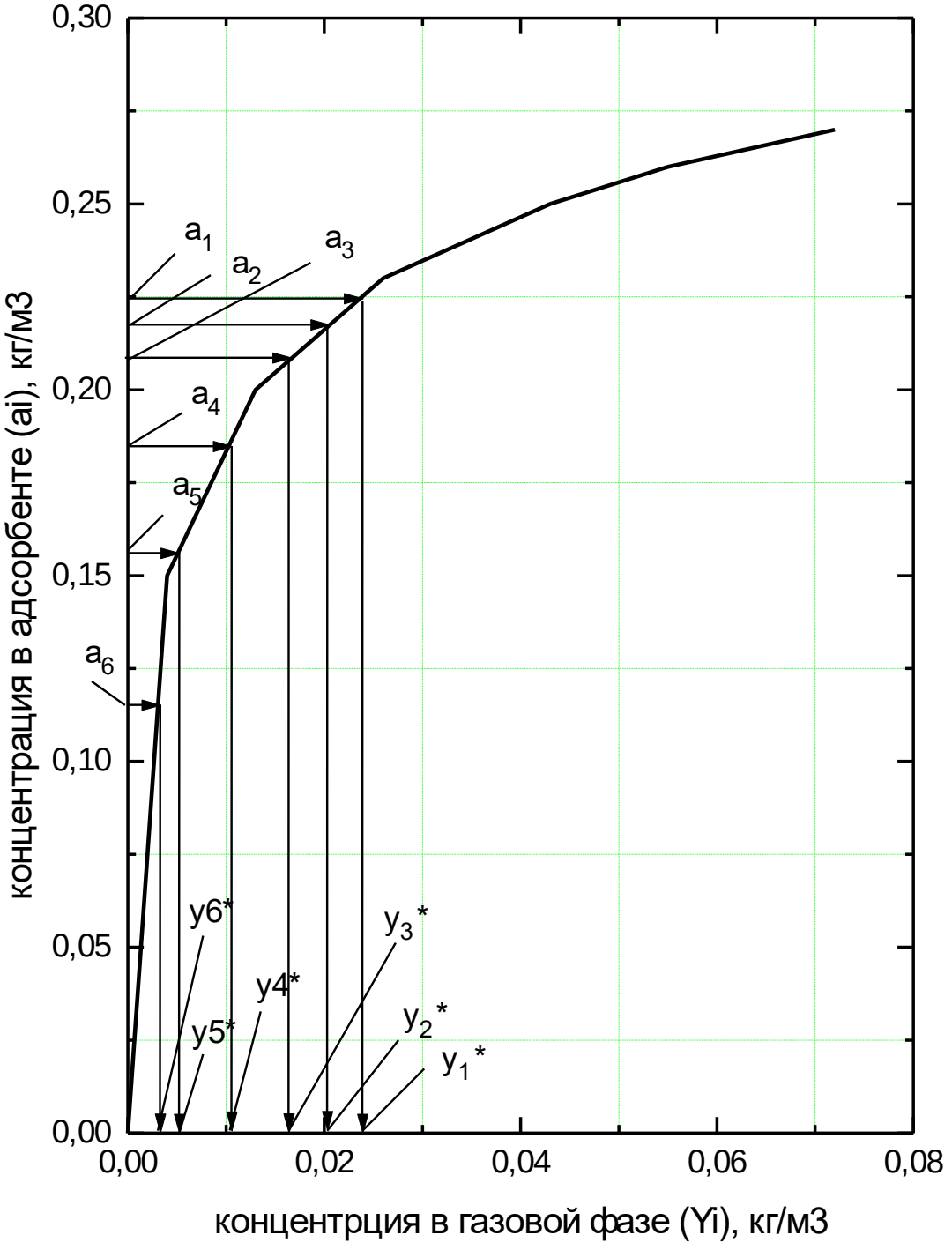

0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,00
0,02
0,04
0,06
0,08
концентрация в адсорбенте (ai), кг/м3
концентрция в газовой фазе (Yi), кг/м3
a1
a2
a3
a4
a5
a6
y6*
y5*
y4*
y3*
y2*
y1*

Рисунок 6.2.

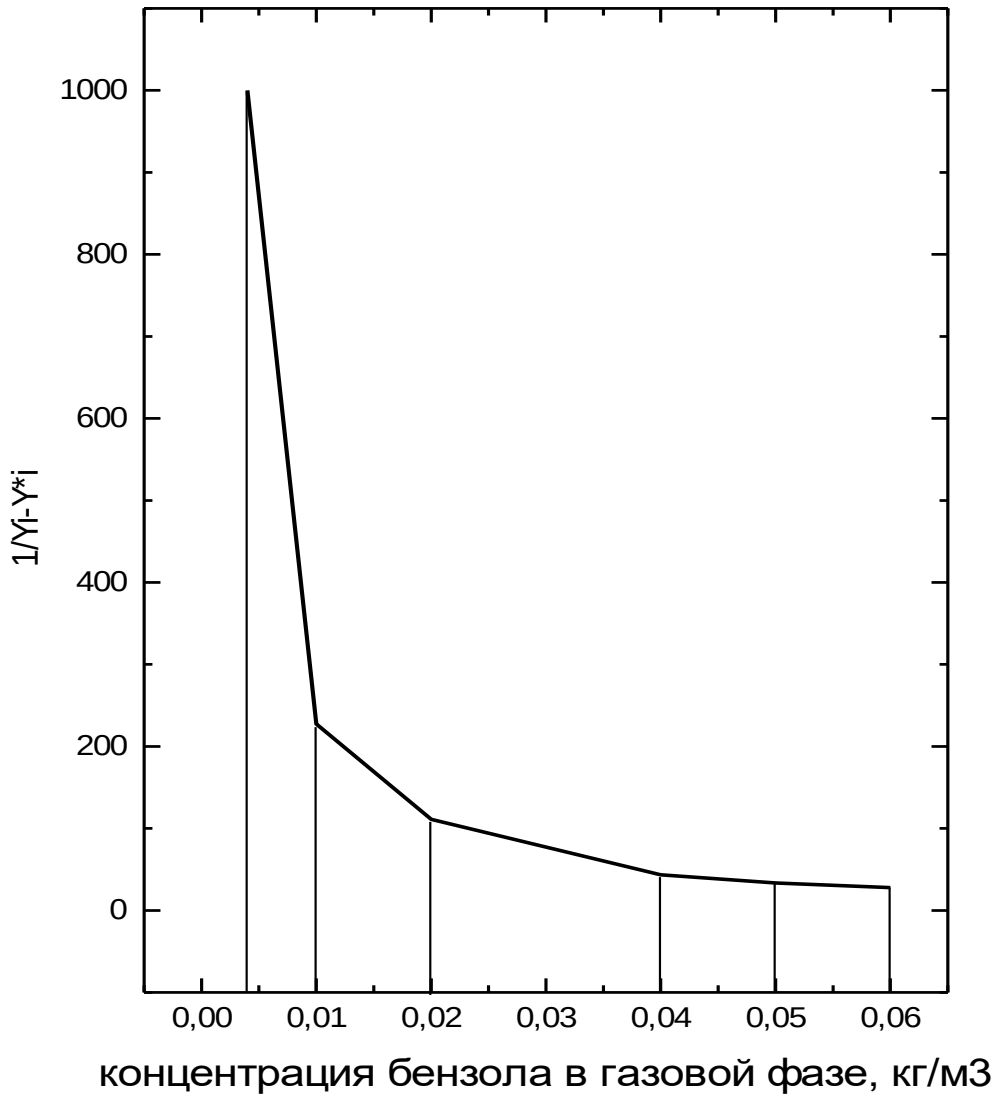



Рисунок 6.3

Графическое интегрирование для определения теоретических ступеней контакта в адсорбере производится по методу трапеций:

$$n = \sum_{i}^{k} \frac{\frac{1}{Y_i - Y_i^*} + \frac{1}{Y_{i+1} - Y_{i+1}^*}}{2} \cdot \left(Y_{i+1} - Y_i\right) = \frac{1000 + 227.3}{2} \cdot (0.01 - 0.004) +$$

$$+ \frac{227.3 + 111.1}{2} \cdot (0.02 - 0.01) + \frac{111.1 + 43.5}{2} \cdot (0.04 - 0.02) +$$

$$+ \frac{43.5 + 33.3}{2} \cdot (0.05 - 0.04) + \frac{33.3 + 27.8}{2} \cdot (0.06 - 0.05) = 7.61$$

Высота «кипящего» слоя адсорбента на тарелках рассчитывается по уравнению 6.8:

$$h_{кс} = h_{сл}\frac{1-\varepsilon_0}{1-\varepsilon},$$

где $\varepsilon_0$ - порозность неподвижного слоя адсорбента ($\varepsilon_0$=0,375)

$\varepsilon$ - порозность «кипящего» слоя адсорбента

$$\varepsilon = \left(\frac{18\mathrm{Re}+0{,}36\mathrm{Re}^2}{Ar}\right)^{0{,}21} = \left(\frac{18\cdot 243{,}6+0{,}36\cdot 243{,}6^2}{55379{,}24}\right)^{0{,}21} = 0{,}85$$

$$h_{кс} = h_{сл}\frac{1-\varepsilon_0}{1-\varepsilon} = 0{,}06\cdot\frac{1-0{,}375}{1-0{,}85} = 0{,}3м$$

Высота рабочей части адсорбера ($H_р$) определяется по уравнению 6.9:

$$H_р = h_{кс}\cdot n_р + h_{сеп}\cdot(n_р - 1), м$$

где $n_р$ – количество рабочих тарелок (принимаем 8);

$h_{сеп}$ – высота сепарационного пространства ($h_{сеп}$ конструктивно принимается не менее 0,2 м).

$$H_р = 0{,}3\cdot 8 + 0{,}2\cdot(8-1) = 3{,}4 м$$

Результаты расчета записывают в таблицу 6.2.

Таблица 6.2. Результаты расчета адсорбера непрерывного действия

| | | | |
|---|---|---|---|
| Загрязняющее вещество - адсорбент | Бензол – активированный уголь | Расход адсорбента, кг/с | 3,758 |
| Расход газа, $м^3/с$ | 15,0 | Диаметр адсорбера, м | 2,52 |
| Начальная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,06 | Количество теоретических ступеней контакта | 7,61 |
| Конечная концентрация загрязняющего вещества, $кг/м^3$ | 0,004 | Высота рабочей зоны адсорбера, м | 3,4 |
| Степень проработки (насыщения) адсорбента | 0,85 | | |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

## ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Автор(ы) Медведева И.В., профессор, к.ф.-м.н., Студенок А.Г., доцент, к.т.н., Коновалов И.В.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**Содержание**

Общие методические указания ..... 3
Методические рекомендации по отдельным видам самостоятельной работы ..... 4
Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО) ..... 5
Дополнительная самостоятельная работа студентов. ..... 18
(уровень творческой деятельности) ..... 18
Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы студентов ... 20
Оценка выполнения самостоятельной работы студента ..... 21

## Общие методические указания

В процессе изучения дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## Методические рекомендации по отдельным видам самостоятельной работы

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материалов лекций;
- самостоятельное изучение тем курса;
- подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям;
- подготовка к докладу, сообщению, аналитическому обзору
- выполнение расчетно-графической работы и подготовка к её защите;
- написание реферата и подготовка к его защите;
- подготовка к тестированию;
- ответы на вопросы для самопроверки и для подготовки к опросу;
- подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу).

*Повторение материалов лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

*Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям* предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов для подготовки к выполнению лабораторных работ.

*Подготовка к докладу, сообщению, аналитическому обзору* предполагает подготовку доклада на определенную тему, включающую краткий обзор использованных источников.

*Выполнение расчетно-графической работы и подготовка к её защите* предполагает прочтение и освоение необходимых тем для её выполнения и защиты.

. *Написание реферата и подготовка к его защите* – подготовка реферата на определенную тему, включающего обзор соответствующих литературных и других источников или научной работы, статьи, исследования.

*Подготовка к тестированию* включает в себя самостоятельное изучение тем курса, по которым проводится тестирование.Позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

*Ответы на вопросы для самопроверки и для подготовки к опросу* позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

*Подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу)* дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Рекомендуется работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

*Выполнение домашних заданий* предусмотрено в следующей форме:

Конкретные виды заданий по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

**Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)**

Суммарный объем часов на СРО *очной формы обучения* составляет **80 часов в 6 семестре**

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Единица измерения | Норма времени, час | Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час. | Принятая трудоемкость СРО, час. |
|---|---|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям | | | | | |
| 1 | Повторение материала лекций | 1 час | 0,1-4,0 | 0,8 х 32= 25,6 | 26 |
| 2 | Самостоятельное изучение тем курса | 1 тема | 1,0-8,0 | 2,6х 6 = 15,6 | 16 |
| 3 | Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям | 1 занятие | 0,3-2,0 | 0,5 х 20= 10 | 10 |
| 4 | Подготовка к докладу, сообщению, аналитическому обзору | 1 занятие | 1,0-4,0 | 4х1=4 | 4 |
| 5 | Выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите | 1 работа | 0,5-20 | 16 х 1 = 16 | 16 |
| 6 | Подготовка к тестированию | 1 тема | 0,1-2,0 | 1,3 х 6 =7,8 | 8 |
| | Итого: | | | | **80** |

**Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО) в 7 семестре**

Суммарный объем часов на СРО *очной формы обучения* составляет 68 часов в 7 семестре

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Единица измерения | Норма времени, час | Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час. | Принятая трудоемкость СРО, час. |
|---|---|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям | | | | | |
| 1 | Повторение материала лекций | 1 час | 0,1-4,0 | 1,0 х 15 = 15 | 15 |
| 2 | Самостоятельное изучение тем курса | 1 тема | 1,0-8,0 | 1,0 х 15 = 15 | 15 |
| 3 | Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям | 1 занятие | 0,3-2,0 | 1,0 х 15= 15 | 15 |
| 4 | Подготовка к опросу | 1 тема | 0,1-2,0 | 1,9 х 7 = 13,3 | 13 |
| 5 | Подготовка к тестированию | 1 тема | 0,1-2,0 | 2,0 х 1 = 2 | 2 |
| 6 | Подготовка и написание реферата | 1 тема | 15,0 | 8 х 1 =8 | 8 |
| | **Итого:** | | | | **68** |

**Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО) в 8 семестре**

Суммарный объем часов на СРО *очной формы обучения* составляет 104 часа в 8 семестре

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Единица измерения | Норма времени, час | Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час. | Принятая трудоемкость СРО, час. |
|---|---|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям | | | | | |
| 1 | Повторение материала лекций | 1 час | 0,1-4,0 | 0, 25 х 56= 14 | 14 |
| 2 | Самостоятельное изучение тем курса | 1 тема | 1,0-8,0 | 3,6 х 6 = 21,6 | 22 |
| 3 | Подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу) | 1 коллоквиум по теме | 1,5-2,5 | 1,5х17=25,5 | 26 |
| 4 | Подготовка и написание расчетно-графической работы | 1 работа | 20-50 | 38 х 1 = 38 | 38 |
| 5 | Подготовка к тестированию | 1 тема | 0,1-2,0 | 2,0 х 2 = 4 | 4 |
| | **Итого:** | | | | **104** |

## Тема 1. Основные принципы инженерного расчета и выбора аппаратов для пылегазоочистки промышленных выбросов.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учеб. пособие для вузов/А.Г. Ветошкин.-М.: Абрис, 2012. - 639 с.: ил.

*2. Вопросы для подготовки к коллоквиуму:*

1. Что такое «аппарат защиты окружающей среды»?
2. Дайте классификацию методов защиты окружающей среды.
3. Какие процессы реализуются в аппаратах защиты окружающей среды?
4. Как возникла и развивалась наука о процессах и аппаратах?
5. Охарактеризуйте основные источники загрязнения атмосферы.
6. Классифицируйте загрязнители атмосферы.
7. Дайте характеристику плотности и дисперсности аэрозолей.
8. Дайте характеристику явлений: адгезия, абразивность, смачиваемость и гигроскопичность частиц.
9. Дайте характеристику явлений электрической проводимости слоя пыли и электрической заряженности частиц.
10. Перечислите основные процессы извлечения взвешенных веществ

## Тема 2. Основные процессы и аппараты для очистки газовоздушных промышленных выбросов от аэрозолей.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 2 и 3 учебного пособия: Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учеб. пособие для вузов/А.Г. Ветошкин.-М.: Абрис, 2012. - 639 с.: ил.

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к коллоквиуму:*

1. Классификация основных методов и аппаратов очистки газовых сред от аэрозолей.
2. Сухие методы очистки газов от аэрозолей.
3. Классификация сухих механических пылеуловителей.
4. Какие механизмы осаждения лежат в основе работы сухих механических пылеуловителей?
5. Очистка газов в фильтрах. Классификация фильтров.
6. Под действием каких сил происходит улавливание частиц в мокрых пылеуловителях?
7. Дайте классификацию мокрых пылеуловителей.
8. Какие методы абсорберов вы знаете?
9. Как работают насадочные абсорберы?
10. Как происходит расчет хемосорбционных аппаратов?

*Задания для подготовки к тестированию:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильный только один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, либо запишите словами на ваш взгляд правильный ответ.

**1. Частицы аэрозоля осаждаются из потока загрязненного газа (воздуха) под действием силы тяжести:**

А) осаждение

Б) гравитационное осаждение

В) фильтрация

Г) нет верного варианта ответа

**2. При криволинейном движении пылегазового потока происходит…**

**3. По стандарту оборудование для санитарной очистки газов и воздуха от взвешенных дисперсных частиц подразделяется на…категории.**

**4. Извлечение содержащихся в выбросах взвешенных твердых и жидких примесей называется:**

А) физико-химической очисткой

Б) мокрой очисткой

В) очисткой от аэрозолей

**5. Извлечение или обезвреживание техилиных газо- и парообразующих примесей называется:**

А) физико-химической очисткой

Б) мокрой очисткой

В) очисткой от аэрозолей

**6. Перечислите четыре основных метода очистки воздуха от газообразных примесей…**

**Тема 3. Основные процессы и аппараты для очистки газовоздушных промышленных выбросов от газообразных загрязняющих веществ.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, освоение методов расчетов оборудования.

**Задания:**

– прочитать раздел 4 учебного пособия: Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учеб. пособие для вузов/А.Г. Ветошкин.-М.: Абрис, 2012. - 639 с.: ил.

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций.*

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу):*

1. Классификация, принцип действия, расчет абсорберов.
2. Классификация, принцип действия и расчет адсорберов.
3. Перечислите этапы работы адсорбера периодического действия.
4. Аппараты, реализующие процессы каталитической очистки газов.
5. Аппараты, реализующие термический метод обезвреживания газов.

**Для самоконтроля освоения темы:**

*Знать:*

- характеристику газообразных загрязняющих веществ;
- основные процессы извлечения газообразных примесей;
- основные методы и аппараты очистки отходящих газов от газообразных примесей;
- принципы подавления образования токсичных газовых примесей в источнике их образования.

*Уметь:*

- рассчитывать параметры процессов очистки промышленных выбросов от токсичных газовых примесей;
- рассчитывать основные конструктивные размеры аппаратов очистки промышленных выбросов от токсичных газовых примесей.

Для написания расчетно-графической работы предусмотрены отдельные методические рекомендации.

**Тема 4. Основные технологии очистки промышленных выбросов от загрязняющих веществ.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 4 учебного пособия: Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учеб. пособие для вузов/А.Г. Ветошкин.-М.: Абрис, 2012. - 639 с.: ил.

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу):*

1. Практическое применение термического метода обезвреживания газов.
2. Каковы условия, необходимые для осуществления процесса термического обезвреживания газов?
3. Способы очистки выбросов в атмосферу от COx, SOx, H2S, NOx.
4. Способы подавления выделения COx, SOx, H2S, NOx в источнике их образования.
5. Методы снижения выбросов в атмосферу углеводородов и их производных.

Темы докладов и требования к оформлению предусмотрены в разделе «дополнительная самостоятельная работа студентов» данного методического пособия.

## Тема 5. Общие сведения об отходах.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание. Ответить на следующие вопросы:*

1. Что такое класс опасности отхода?
2. Чем различаются санитарный класс опасности от класса опасности для окружающей среды?
3. Какие отходы добычи и обогащения полезных ископаемых вы знаете?
4. Что такое бытовые отходы? Какие они бывают?
5. Как образуются топливные отходы добычи и обогащения полезных ископаемых?

*Разобраться в следующих определениях:*

Классификация методов переработки отходов.

Методы измельчения, классификации, обогащения, сепарации, компостирования, термической обработки твердых отходов

## Тема 6. Основные требования, устройства и оборудование для транспортирования промышленных отходов.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций.*

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к тестированию:*

1. Что понимается под транспортированием промышленных отходов?
2. Какими нормативно-правовыми актами регулируются требования к транспортировке отходов?

*Задания для подготовки к тестированию:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильный только один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, либо запишите словами на ваш взгляд правильный ответ

**1. Транспортировка опасных отходов может осуществляться при следующих условиях:**

А) наличие паспорта опасных отходов, наличие специально оборудованного транспорта, соблюдение требований безопасности транспортирования опасных отходов, наличие необходимой документации для транспортирования и передачи опасных отходов

Б) соблюдение требований безопасности транспортирования опасных отходов

В) наличие необходимой документации для транспортирования и передачи опасных отходов, наличие специально оборудованного транспорта, соблюдение требований безопасности

**2. Перевозки отходов от основного предприятия к вспомогательным производствам и на полигоны складирования осуществляются:**

А) в самосвалах

Б) специально оборудованным транспортом

В) в любом транспортном средстве, с большим объемом кузова

Г) нет верного варианта ответа

**3. Документ выдаваемый территориальным управлением Росприроднадзора, разрешающий транспортирование опасных отходов I-IV классов опасности на территории РФ называется:**

А) разрешением на транспортировку отходов

Б) лицензией на транспортировку опасных отходов

**4. Является ли транспортировка отходов частью обращения с отходами?**

А) да

Б) нет

В) нет верного варианта ответа

**5. Прежде чем перевозить опасные отходы необходимо определить:**

А) какую опасность для людей и окружающей среды они представляют

Б) какие транспортные единицы нужно задействовать

В) какую лицензию следует получать

**6. Остатки сырья, материалов, веществ, изделий, предметов, образовавшиеся в процессе производства продукции, выполнения работ (услуг) и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства называются…**

**7. Деятельность, связанная с перемещением отходов между местами или объектами их образования, накопления, хранения, утилизации, захоронения и/или уничтожения называется…**

**Тема 7. Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание.*

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к опросу:*

1. Как классифицируются методы переработки твёрдых отходов?
2. В чём различие между общими и специальными методами переработки твердых отходов?
3. Что такое сепарация? Как проходит термическая обработка твёрдых отходов?
4. Какие основные аппараты для проведения процессов переработки вы знаете?
5. Как рассчитываются и конструируются аппараты для проведения процессов переработки?

**Темы №8-19. Способы переработки отходов.**

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций.*

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к опросу:*

*Тема №8.*

1. Какие существуют способы переработки отходов черной и цветной металлургии?
2. Что такое обезвоживание?
3. Что такое обогащение?
4. Какие существуют схемы для утилизации металлолома?
5. Какое оборудование используется для утилизации металлолома?

*Тема №9.*

1. Как происходит переработка металлургических шлаков?
2. Что такое металлургический шлак? Классификация.
3. Какие способы переработки металлургических шлаков вы знаете?
4. В каком случае химический состав шлака остаётся сравнительно стабильным?
5. Какие виды отходов черной металлургии вы знаете?

*Тема №10.*

1. Как происходит переработка и утилизация отходов золошлаковых материалов?
2. Из чего состоят кремнеземистые материалы?
3. Отходами какого производства являются золошлаки?
4. Что такое золошлаки?
5. От чего образуются золошлаки?

*Тема №11.*

1. Что такое неорганическое вяжущее?
2. Как происходит переработка неорганических вяжущих материалов?
3. Основной состав отходов производства строительных материалов.
4. Какие основные отходы от химических производств?
5. Опишите поэтапно как происходит переработка отходов химических производств.

*Тема №12.*

1. Что такое шлам? Какие виды шлама вы знаете?
2. Что из себя представляют нефтешламы?
3. Что из себя представляют маслосодержащие битумы. Их химические составляющие.
4. Как правильно поэтапно утилизировать отходы переработки нефти и нефтепродуктов?

5. Что относится к отходам переработки нефтепродуктов?

*Тема №13.*

1. В чем различие между переработкой и утилизацией отходов производства пластмасс?
2. Какие виды деятельности образующие отходы пластмасс вы знаете?
3. Как утилизируют отходы производства пластмасс?
4. Как происходит переработка отходов производства пластмасс?
5. Химический состав пластмасс. Их классификация.

*Тема№14.*

1. Чем отличаются резиновые и резинотканевые отходы?
2. Как происходит переработка резиновых и резинотканевых отходов?
3. Как происходит утилизация резиновых и резинотканевых отходов?
4. Какие виды деятельности образуют резиновые и резинотканевые отходы?
5. Какие могут быть последствия при нарушении этапов подготовки резинотканевых отходов к утилизации?

*Тема№15.*

1. От чего могут образовываться древесные отходы?
2. Требования к химическому составу для вторичного использования древесных отходов.
3. Как происходит химическая переработка древесины?
4. В чем суть гидролизных заводов?
5. Как расшифровывается ЦБК?

*Тема №16.*

1. Что такое твёрдые бытовые отходы? Дайте определение.
2. Какой распространенный компонент у твердых бытовых отходов?
3. К какому обычно классу опасности по негативному воздействию на окружающую среду относят твёрдые бытовые отходы?
4. Какие методы утилизации твёрдых бытовых отходов вы знаете?
5. Опишите как работает системы раздельного сбора мусора в России.

*Тема№17.*

1. Что такое полигон ТБО?
2. Какие виды отходов обычно принимаются на полигонах твердых бытовых отходов?
3. Какие требования к устройству полигонов для захоронения бытовых отходов вы знаете?
4. Какие требования к устройству полигонов для захоронения промышленных отходов вы знаете?
5. Какие требования к эксплуатации полигонов для захоронения бытовых отходов вы знаете?

*Тема№18.*

1. Дайте определение токсичных отходов.
2. Какие отходы подходят под определение радиоактивных отходов?
3. Какие особенности вы знаете при захоронении токсичных отходов?
4. Какие особенности вы знаете при захоронении радиоактивных отходов?
5. Как происходит утилизация токсичных и радиоактивных отходов?

*Тема№19.*

1. Какие способы и средства защиты от энергетического воздействия вы знаете?
2. Что такое экраны? Как происходит их обустройство?
3. Как используются вторичные энергетические ресурсы?
4. Что относится к вторичным энергетическим ресурсам?
5. Какие виды энергетического воздействия на окружающую среду вы знаете?

Темы рефератов и методические указания по написанию реферата предоставлены в отдельных методических указаниях по выполнению и написания контрольной работы.

**Тема 20. Характеристики сточных вод**.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций.*

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к тестированию:*

1. Какие методы очистки сточных вод вы знаете?
2. Перечислите требования для необходимой степени очистки сточных вод.

*Ответить на следующие вопросы:*

1. Классификация примесей в сточных водах;
2. Понятие дисперсности примесей в сточных водах;
3. Классификация методов очистки воды в зависимости от дисперсности примесей;
4. Цели очистки воды;
5. Эффективность методов очистки воды;
6. Первичная обработка сточных вод- назначение;
7. Усреднители- назначение, примеры конструкций;
8. Смесители- назначение, примеры конструкций;
9. Аэраторы- назначение, примеры конструкций **.**

*Задания для подготовки к тестированию:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, либо запишите словами на ваш взгляд правильный ответ

1. Соответствие показателей загрязнений их нормам, г/(чел·сут):

| | |
|---|---|
| 1)взвешенные вещества | а) 75 |
| 2) БПКполн неосветленной жидкости | б) 3,3 |
| 3)N(NH4+) | в) 8,0 |
| 4) P(P2O5) | г) 65 |
| 5) СПАВ | д) 9 |
| | е) 2,5 |

2. Соотношение БПКполн : N : P, при котором требуется добавление биогенных элементов …
   а) 100: 3: 0,5
   б) 100: 10: 2
   в) 100: 5: 1
   г) 100: 20: 15
3. Окраска сточных вод – это показатель …
4. Температура, до которой подогревают сточную воду при анализе, если запах не ясно выражен … $^{o}$C
5. Реакция среды городских сточных вод …

**Темы №21-26**. **Процессы и аппараты механической очистки сточных вод**.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций.*

*2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу):*

1. Как классифицируются сооружения механической очистки?
2. Какие устройства для процеживания сточных вод вы знаете?
3. Какие механизмы лежат в основе процесса отстаивания нерастворимых примесей в воде?
4. Что такое гидравлическая крупность?
5. Как работают песколовки?
6. Как работают отстойники?
7. Что такое нефтеловушки и для чего они предназначены?
8. Как классифицируют отстойники? По какому принципу и признакам?.
9. Что понимается под центробежным осаждением примесей из сточных вод?
10. Какие аппараты для центробежного осаждения вы знаете?
11. Как работает гидроциклон?
12. Какие гидроциклоны бывают?
13. Для чего предназначены центрифуги?
14. Что понимается под фильтрованием? Как оно происходит?

**Тема №22. Процессы и аппараты для физико-химической очистки сточных вод**.

*Вопросы для самоконтроля и для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу):*

1 Методы физико-химической очистки сточных вод
2 .Механизмы, лежащие в основе процесса флотации примесей
3 Методы создания диспергированной газовой фазы
4 Гидромеханические методы
5 Гидродинамические методы
6 Химические и электрохимические методы очистки воды
7 Эффективность метода флотационной очистки воды
8 Флотаторы. Принцип действия. Примеры конструкций.
9 Сооружения вакуумной и напорной флотации примесей сточных вод.
10 Основы процесса очистки воды методом коагуляции и флокуляции
11 Условия протекания процессов коагуляции и флокуляции.
12 Коагулянты и флокулянты . Примеры
13 Камеры хлопьеобразования. Принцип действия. Примеры конструкций.
14 Процесс экстракции в водоочистке.
15 Экстрагенты- свойства, примеры.
16 Регенерация экстрагентов
17 .Экстракционные установки
18 Применение эффекта адсорбции для очистки сточных вод.
19 Свойства сорбентов. Примеры.
20 Регенерация сорбентов
21 Сорбционные фильтры
22 Аппараты с неподвижным и движущимся слоем сорбента.
23 Методы баромембранного разделения, используемые в технологиях очистки воды.
24 Микрофильтрация. Ультрафильтрация. Обратный осмос.
25 Аппараты для мембранных процессов. Виды мембран.

**Тема №23. Аппараты для химической очистки сточных вод.**

*Вопросы для самоконтроля и для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу):*

1. Понятие метода химической очистки воды
2. Классификация методов химической очистки сточных вод.
3. Метод нейтрализации сточных вод. Примеры.
4. Метод окисления примесей сточных вод. Окислители.
5. Метод химического осаждения. Реагенты.
6. Технологические схемы реализации методов химического осаждения.

**Тема №24. Процессы и аппараты для биологической очистки сточных вод.**

*Вопросы для самоконтроля и для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу):*

1. Основы методов биохимической очистки сточных вод.
2. Свойства сточных вод, подлежащих лочистке биохимическим методом.
3. Сооружения биологической очистки сточных вод в естественных условиях.
4. Условия протекания биологической очистки в естественных условиях
5. Очистка в искусственных условиях.
6. Активный ил, его свойства и условия функционирования.
7. Аэробные и анаэробные методы биохимической очистки
8. Классификация сооружений биохимической очистки.
9. Аэротенки. Принцип действия. Виды аэротенков
10. Окситенки. Принцип действия. Пример конструкции.струкций.
11. Метатенки Принцип действия, примеры конструкций
12. Биофильтры. Принцип действия. Основные типы.

**Тема №25-26. Процессы и аппараты для глубокой очистки (доочистки) и обеззараживания сточных вод. Переработка осадков сточных вод..**

*Вопросы для самоконтроля и для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу):*

1. Формы связи воды в осадках
2. Состав и свойства осадков сточных вод
3. Методы переработки осадков сточных вод
4. Назначение этапа уплотнения кондиционирования в переработке осадков
5. Назначение этапа стабилизации в переработке осадков
6. Назначение этапа уплотнения кондиционирования в переработке осадков
7. Что понимается под «обеззараживанием» сточных вод?
8. Какие виды переработки осадков сточных вод вы знаете?

**Тема 27. Примеры технологических схем очистки сточных вод различного происхождения**.

**Цель:** закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание. Ответить на следующий вопрос:*

1.Какие технологические схемы очистки сточных вод различного происхождения вы знаете?

*Задания для подготовки к тестированию:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, либо запишите словами на ваш взгляд правильный ответ

1. Последовательность расположения типов отстойников в порядке возрастания пропускной способности:

1) радиальные
2) двухъярусные
3) горизонтальные
4) вертикальные

2. Рекомендуемая скорость движения воды в горизонтальных отстойниках … мм/с

а) 2÷3
б) 5-10
в) 10-15
г) 30÷40

3. Последовательность стадий обработки осадка:

а) кондиционирование
б) уплотнение
в) обезвоживание
г) стабилизация

4. Устройство для поддержания постоянного давления газа в метантенках …

а) регулятор давления
б) мокрый газгольдер
в) накопитель
г) газовая свеча

5. Рабочая жидкость, на которой работают инжекторы метантенков …

а) надиловая жидкость
б) сточная вода
в) осадок метантенка
г) сырой осадок

Дополнительные тестовые задания.

- Последовательность движения воды по сооружениям доочистки фильтрованием:

а) фильтры с зернистой загрузкой
б) барабанные сетки
в) насосная станция
г) резервуар для контакта воды с хлором
д) быстроток- аэратор

- Соединения, в которые переходит аммонийный азот при нитрификации:

а) $N_2O_5$ б) $N_2$ в) $NO_3^-$ г) $NO_2^-$

- Соединения, в которые переходят нитраты в процессе денитрификации:

а) $NO_2^-$ б) $N_2$ в) $N_2O_5$ г) NO

- Условие, необходимое для процесса нитрификации …

а) наличие кислорода
б) отсутствие кислорода
в) среда $N_2$
г) среда гелия

- Реагенты, которые могут быть применены для удаления фосфатов из сточных вод:
а) Al2(SO4)2
б) оксихлорид алюминия
в) Fe2(SO4)3
г) NaCl
- Условие, необходимое для процесса денитрификации …
а) избыток кислорода
б) отсутствие кислорода
в) среда N2
г) среда гелия
- Доза хлора для обеззараживания сточных вод после механической очистки …(мг/л)
а) 3 б) 5 в) 15 г) 10
- Доза хлора для обеззараживания сточных вод после полной биологической очистки _____ мг/л.
- Гипохлорит натрия образуется при электролизе раствора …
а) NaNO3 б) NaCl в) NaClO г) CaCl2
- Аноксидную зону по степени обеспеченности кислородом можно охарактеризовать как …
а) избыток кислорода
б) нет кислорода
в) заполнена азотом
г) нехватка кислорода
- Фильтрующая загрузка, используемая для доочистки сточных вод:
а) гранитный щебень б) песок в) известняк г) гравий
- Причина, по которой процессы нитрификации начинаются в аэротенках после окисления основной массы углеродсодержащей органики …
а) нехватка кислорода
б) ингибирование нитрифицирующих микроорганизмов углеродсодержащей органикой
в) недостаток питательных веществ
г) избыток питательных веществ
- Органические субстраты, добавляемые на стадии денитрификации:
а) азотсодержащие органические вещества
б) метанол
в) этанол
г) мочевина
- Соответствие процесса схеме реакции:
1) денитрификация а) $2NH_4^+ + 3O_2 = 2NO_2^- + 2H_2O + 4H^+$
2) нитрификация( I фаза) б) $2NO_2^- + O_2 = 2NO_3^-$
3) нитрификация( II фаза) в) $NH_4^+ \leftrightarrow NH_3\uparrow + H^+$
г) $NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3\uparrow + H_2O$
д) $6NO_3^- + 5CH_3OH \rightarrow 3N_2 + 5CO_2 + 7H_2O + 6(OH^-)$
- Соответствие названия реагента формуле:
1) оксихлорид железа а) Al2(SO4)3
2) сульфат алюминия б) FeCl3
3) хлорид железа в) Fe2SO4
г) Fe2(SO4)3
д) Fe(OH)2Cl
- Размер ячеек сеток микрофильтров … мкм
а) 10-20 б) 35-40 в) 300-500 г) 20-30
- Последовательность операций, выполняемых при водо − воздушной промывке фильтра:
а) подача воды
б) подача воздуха и воды
в) спуск воды до уровня песка
г) пуск в работу
- Формула для определения прироста ила …

а) П=0,8Св+0,3L
б) П=0,5Св+0,6L
в) П=0,2Св+0,4L
г) П=0,3Св+0,8L
- Сооружение для  стабилизации осадков сточных вод в анаэробных условиях …
а) контактный резервуар
б) метантенк
в) отстойник
г) биологический фильтр
- Оптимальная температура мезофильного режима сбраживания в метантенках …0С
а) 20  б) 49  в) 33  г) 53

**Дополнительная самостоятельная работа студентов.**

**(уровень творческой деятельности)**

Подготовить доклад на определенную тему.

Выбор темы осуществляется студентом самостоятельно.

**Темы докладов (6 семестр).**

1. Характеристика сероводорода, как источника загрязнения атмосферного воздуха и его опасность для окружающей среды.
2. Характеристика технологических процессов – источников выбросов сероводорода.
3. Утилизационные и обезвреживающие технологии очистки промышленных выбросов от сероводорода.
4. Характеристика фтора и его соединений, как источника загрязнения атмосферного воздуха и их опасность для окружающей среды.
5. Характеристика технологических процессов – источников выбросов фтора и фтористых соединений.
6. Утилизационные и обезвреживающие технологии очистки промышленных выбросов от фтора и фтористых соединений.
7. Характеристика хлора и его соединений, как источника загрязнения атмосферного воздуха и их опасность для окружающей среды.
8. Характеристика технологических процессов – источников выбросов фтора и фтористых соединений.
9. Утилизационные и обезвреживающие технологии очистки промышленных выбросов от фтора и фтористых соединений.

**Темы докладов (8 семестр).**

1. Принципы и методы очистки сточных вод.
2. Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод.
3. Очистка воды в бытовых условиях.
4. Установки для нейтрализации.
5. Сооружения и аппараты для биологической очистки сточных вод в искусственных условиях.
6. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры..
7. Гидроциклоны. Флотационные аппараты..
8. Схемы сооружений глубокой очистки
9. Экстракционные аппараты иустановки.
10. Схемы сооружений глубокой очистки.
11. Агрохимикаты и их влияние на водные объекты.
12. Устройства для насыщения сточных вод кислородом.
13. Зернистые фильтры.
14. Ультрафильтрация и обратный осмос.
15. Усреднители. Виды. Назначение.

*Требования к докладу на практическом (семинарском) занятии*

Объем доклада не более 10 листов. Оформление работы должно отвечать общим требованиям, установленным в университете. Результат работы представляется на практическом (семинарском) занятии по соответствующей теме.

Студенту предоставляется время для выступления на практическом (семинарском) занятии продолжительностью не более 15 минут: 10 минут - доклад, 5 минут - ответы на вопросы.

Студент представляет доклад в форме компьютерной презентации, выполненной в MS PowerPoint.

Презентация должна иметь:

слайд, содержащий полное название доклада, ФИО автора;

слайд, содержащий четко сформулированную решаемую задачу;

несколько слайдов, описывающих решение задачи;
слайд, содержащий краткие выводы из работы.

## Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы студентов

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

## Оценка выполнения самостоятельной работы студента

***Критерии оценки доклада*** – новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

*Новизна текста* - актуальность темы доклада; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, нормативными правовыми актами, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

*Степень раскрытия сущности вопроса* - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (привлечены ли наиболее известные работы по теме доклада статистические данные, справки и т.д.).

*Соблюдение требований к оформлению* - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; соблюдение требований к объёму доклада.

***Критерии оценки публичного выступления (защита доклада)*** - логичность построения выступления; грамотность речи; глубина выводов; умение отвечать на вопросы; оригинальность формы представления результата; поведение при защите работы *(*манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.).

*Критерии оценки презентации* - эстетическое оформление; использование эффектов анимации.

***Выполнение доклада и его результаты на занятии оценивается*** по четырёхбалльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка *«отлично»* - доклад полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*хорошо*» - доклад в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка *«удовлетворительно*» - доклад частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка *«неудовлетворительно*» - доклад не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

# МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Направление подготовки

***20.04.01 Техносферная безопасность***

Направленность (профиль)

***Инженерная защита окружающей среды***

квалификация выпускника: **бакалавр**

Автор: Москвина О.А.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа (задание) на тему «Определение параметров эмпирического распределения непрерывной случайной величины» – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по теме №5 «Требования к результатам экоаналитических работ. Документирование и использование информации экологического мониторинга» дисциплины «Методы и приборы контроля окружающей среды, экологический мониторинг».

Работа выполняется по индивидуальному заданию (Приложение 1). Задание представляет собой выборку непрерывной случайной величины объемом 20 – 30 значений (результаты анализов воды из рек Свердловской области).

### Структура расчетно-графической работы

Работа должна содержать:

- титульный лист (пример приведен в Приложении 2);
- краткие теоретические сведения;
- расчетную часть;
- выводы.

### Правила оформления

Текст расчетно-графической работы должен быть набран на компьютере интервалом 1 – 1,5 пт на одной стороне стандартного листа белой бумаги с полями: левое – 25 мм, нижнее – 20 мм, верхнее – 15 мм, правое – 10 мм. Нумерация страниц внизу страницы (посередине или в правом углу). Сноски в квадратных скобках в необходимых местах по тексту в конце предложения.

### Требования к содержанию работы

Целью работы является изучение порядка расчета параметров эмпирического распределения непрерывной случайной и его применение при обработке результатов наблюдений.

#### *1. Краткие теоретические сведения*

Результаты измерений или наблюдений за изучаемыми объектами представляют собой выборки из генеральной совокупности, характеризующей все возможные варианты значений, которые может принимать измеряемая величина.

В задачу статистической обработки результатов наблюдений входит:

1) определение параметров полученного эмпирического распределения случайной величины;
2) оценка гипотезы о подчинении эмпирического распределения нормальному закону;
3) определение доверительного интервала значений измеряемой случайной величины.

Основными параметрами эмпирического распределения случайной величины являются:

- выборочное среднее;
- дисперсия эмпирического распределения;
- среднеквадратическое отклонение случайной величины;
- коэффициент вариации случайной величины.

***Выборочное среднее*** характеризует среднее значение случайной величины в эмпирической выборке и определяется по уравнении:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \qquad (1.1)$$

где n – количество случайных величин в выборке;

$x_i$ – текущее значение случайной величины в выборке.

***Дисперсия*** эмпирического распределения характеризует квадрат отклонения случайной величины от ее среднего значения:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n} \qquad (1.2)$$

***Среднеквадратическое отклонение*** характеризует среднюю величину отклонения (по абсолютной величине) случайной величины от ее среднего значения:

$$S = \sqrt{S^2} \qquad (1.3)$$

***Коэффициент вариации*** является мерой относительной изменчивости наблюдаемой случайной величины:

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100,\% \qquad (1.4)$$

Для наглядности эмпирическое распределение случайной величины часто представляют графически в виде:

- гистограммы;
- полигона;
- куммуляты.

При графическом представлении эмпирическое распределение подвергается группировке в результате которой, весь интервал изменений случайной величины подразделяется на некоторое число интервалов и затем рассчитывается количество случайных величин, попадающих в последовательно расположенные интервалы.

Для малых выборок (n до 20 - 30 значений) количество интервалов обычно принимается равным 4-6.

Для каждого интервала подсчитывается количество попадающих в него случайных величин (ni) и определяются эмпирические относительные частоты:

$$w_i = \frac{n_i}{n} \qquad (1.5)$$

После подсчета эмпирических частот выполняют графическое представление случайной величины.

***Гистограмма*** строится так: над каждым отрезком оси абсцисс, изображающим интервал значений случайной величины, строится прямоугольник, высота которого пропорциональна относительной частоте в этом интервале.

***Полигон распределения*** строится так: из середины интервалов откладываются ординаты, пропорциональные относительным частотам и концы ординат соединяют.

***Куммулята*** строится так: над каждой серединой интервала откладывается точка, ордината которой пропорциональна накопленной (куммулятивной) частоте на интервале. Полученные точки соединяются ломанной линией.

Для оценки гипотезы о нормальном распределении случайной величины в эмпирической выборке часто применяют критерий Пирсона $\chi^2$ (критерий "кси-квадрат"):

$$\chi^2 = \sum \frac{(w_i - w_i')^2}{w_i'} \qquad (1.6)$$

где $w_i$ – эмпирическая частота на i-ом интервале;

$w_i'$– ожидаемая частота в соответствии с нормальным законам распределения на i-ом интервале.

Для расчета $w_i'$ эмпирическая выборка подвергается нормированию:

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S} \qquad (1.7)$$

где xi – середина i-го интервала.

Значение $w_i'$ определяется по уравнению:

$$w_i' = 0.4 \cdot e^{-\frac{z_i^2}{2}} \cdot \frac{\Delta_i}{S} \qquad (1.8)$$

где Δi – ширина i-го интервала.

Статистическая оценка гипотезы о нормальном распределении случайной величины проводится сравнением вычисленного значения критерия $\chi^2$ для выборке с табличным $\chi_{таб.}^2$ при разных уровнях значимости гипотезы (P) и числе степеней свободы (k=n-3).

При статистически значимой гипотезе о нормальном распределении случайной величины доверительный интервал значений случайной величины, в котором лежит ее истинное значение (a), рассчитывается с применение распределения Стьюдента:

$$a = \bar{x} \pm \frac{t_{p,k} \cdot S}{\sqrt{n}} \qquad (1.9)$$

где $t_{p,k}$ - коэффициент нормированных отклонений по распределению Стьюдента.

Значение $\chi_{таб.}^2$ и $t_{p,k}$ приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Табличное значение критерия Пирсона ($\chi^2_{таб.}$)

| k | Уровень вероятности гипотезы о нормальном распределении | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0.99 | 0,98 | 0,95 | 0,90 | 0.80 |
| 1 | 0,00016 | 0,00063 | 0,00393 | 0,0158 | 0,0642 |
| **2** | **0,0201** | **0,0404** | **0,103** | **0,211** | **0,446** |
| 3 | 0,115 | 0,185 | 0,352 | 0,584 | 1,005 |
| 4 | 0,297 | 0,429 | 0,711 | 1,064 | 1,649 |
| 5 | 0,554 | 0,752 | 1,145 | 1,610 | 2,343 |
| 6 | 0,872 | 1,134 | 1,635 | 2,204 | 3,070 |
| 7 | 1,239 | 1,564 | 2,167 | 2,833 | 3,822 |
| 8 | 1,646 | 2,032 | 2,733 | 3,490 | 4,594 |
| 9 | 2,088 | 2,532 | 3,325 | 4,168 | 5,380 |
| 10 | 2,558 | 3,059 | 3,940 | 4,865 | 6,179 |
| 11 | 3,053 | 3,609 | 4,575 | 5,578 | 6,989 |
| 12 | 3,571 | 4,178 | 5,226 | 6,304 | 7,807 |
| 13 | 4,107 | 4,765 | 5,892 | 7,042 | 8,634 |
| 14 | 4,660 | 5,368 | 6,571 | 7,790 | 9,467 |
| 15 | 5,229 | 5,985 | 7,262 | 8,547 | 10,307 |
| 16 | 5,812 | 6,614 | 7,962 | 9,312 | 11,152 |
| 17 | 6,408 | 7,255 | 8,672 | 10,085 | 12,002 |
| 18 | 7,015 | 7,906 | 9,390 | 10,865 | 12,857 |
| 19 | 7.633 | 8,567 | 10,117 | 11,651 | 13,716 |
| 20 | 8,260 | 9,237 | 10,851 | 12,443 | 14,578 |
| 21 | 8,897 | 9,915 | 11,591 | 13,240 | 15,445 |
| 22 | 9,542 | 10,600 | 12,338 | 14,041 | 16,314 |
| 23 | 10,196 | 11,293 | 13,091 | 14,848 | 17,187 |
| 24 | 10,856 | 11,992 | 13,848 | 15,659 | 18,062 |
| 25 | 11,524 | 12,697 | 14,611 | 16,473 | 18,940 |

Примечание: число степеней свободы k = n – 3 (n – количество интервалов).

Таблица 2

Коэффициент нормированных отклонений по распределению Стьюдента (t)

| k | Уровень вероятности | | | k | Уровень вероятности | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0,95** | **0.99** | **0.999** | | **0,95** | **0.99** | **0.999** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12,706 | 63,657 | 636,62 | 12 | 2,179 | 3,055 | 4,318 |
| 2 | 4,303 | 9,925 | 31,598 | 13 | 2,160 | 3,012 | 4,221 |
| 3 | 3,182 | 5,841 | 12,941 | 14 | 2,145 | 2,977 | 4,140 |
| 4 | 2,776 | 4,604 | 8,610 | 15 | 2,131 | 2,947 | 4,073 |
| 5 | 2,571 | 4,032 | 6,859 | 16 | 2,120 | 2,921 | 4,015 |
| 6 | 2,447 | 3,707 | 5,959 | 17 | 2,110 | 2,898 | 3,965 |
| 7 | 2,365 | 3,499 | 5,405 | 18 | 2,103 | 2,878 | 3,922 |
| 8 | 2,306 | 3,355 | 5,041 | 19 | 2,093 | 2,861 | 3,883 |
| 9 | 2,262 | 3,250 | 4,781 | 20 | 2,086 | 2,845 | 3,850 |
| 10 | 2,228 | 3,169 | 4,587 | 21 | 2,080 | 2,831 | 3,819 |
| 11 | 2,201 | 3,106 | 4,487 | 22 | 2,074 | 2,819 | 3,792 |

Примечание: число степеней свободы k = N – 1 (N – количество случайных величин в выборке)

## *2. Расчетная часть*

Лабораторная работа выполняется по индивидуальному заданию (Приложение к расчетно-графической работе №1). Задание представляет собой выборку непрерывной случайной величины объемом 20 – 30 значений (результаты анализов воды из рек Свердловской области).

### *2.1. Определение параметров эмпирического распределения*

По полученной эмпирической выборке рассчитываются по формулам 1.1 – 1.4 значения выборочного среднего, дисперсии эмпирической выборки, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации. Результаты расчетов представляются в виде таблицы.

| № | Значение (Xi) | $(X_i - \overline{X})^2$ | Параметры эмпирического распределения |
|---|---|---|---|
| 1 | | | Выборочное среднее $\overline{X}$ =…… |
| 2 | | | Дисперсия $S^2$ = ……. |
| 3 | | | Среднеквадратическое отклонение S = …….. |
| ….. | | | Коэффициент вариации V = ……,% |
| ……. | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |
| Сумма | | | |

Для графического представления эмпирического распределения производится его группировка – разделение на интервалы значений. Рекомендуется выбрать число интервалов (N) равное 5.

Определяется ширина интервала:

$$\Delta = \frac{(X_{макс.} - X_{мин.})}{N}$$

где $X_{макс}$, $X_{мин}$ – соответственно, максимальное и минимальное значение в выборке.

По результатам группировки случайных величин из выборки определяют относительные и куммулятивные частоты для каждого интервала. Результаты расчета представляют в таблице.

| № | Границы интервала | Середина интервала | Частота | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | абсолютная | относительная | накопленная |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |

По данным таблицы на миллиметровой бумаге строятся графики – гистограмма, полигон распределения и куммулята. Графики прикладываются к отчету по лабораторной работе.

### *2.2. Оценка гипотезы о подчинении эмпирического распределения нормальному закону.*

Производят нормирование значений середин интервалов случайных величин (формула 1.7).

Используя формулу 1.8 рассчитывают значения относительной частоты случайной величины на интервале, в случае ее подчинения нормальному закону распределения.

Рассчитывают значения критерия Пирсона $\chi^2$ по формуле 1.6.

Результаты расчетов приводятся в таблице.

| Середина интервала | Нормированное значение середины интервала (z) | Относительная частота | | $\frac{(w_i - w_i')^2}{w_i'}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | эмпирическая ($W_i$) | теоретическая ($W_i'$) | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | **ИТОГО($\chi^2$)**: |

По таблице 1 определяем, при каком уровне значимости гипотезы о нормальном распределении (P) выполняется условие $\chi^2<\chi_{таб.}^2$ Уровень значимости, при котором выполняется это условие соответствует вероятности выполнения гипотезы о нормальном распределении случайной величины.

### *2.3. Определение доверительного интервала значений измеряемой случайной величины.*

По таблице 2 определяется значение $t_{p,k}$ (коэффициент нормированных отклонений по распределению Стьюдента). Уровень значимости принимается равным 0.95 (95%). Затем по формуле 1.9 рассчитывается доверительный интервал для значения случайной величины.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**Вариант 1**
Река Решетка. Створ села Новоалексеевское.
Содержание сульфат-иона $SO_4^{2-}$, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 27,2 | 37,5 | 38,4 | 60 | 58,1 |
| 41,3 | 52,8 | 58,1 | 45,6 | 38,4 |
| 31,2 | 48 | 36,5 | 33,1 | 37,9 |
| 56,2 | 45,6 | 42,2 | 40,3 | 46,5 |

**Вариант 2**
Река Решетка. Створ села Новоалексеевское.
Содержание иона Fe, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,19 | 0,15 | 0,36 | 0,24 | 0,52 |
| 0,28 | 0,34 | 0,46 | 0,4 | 0,52 |
| 0,52 | 0,35 | 0,56 | 0,19 | 0,37 |
| 0,45 | 0,24 | 0,16 | 0,27 | 0,57 |

**Вариант 3**
Река Решетка. Створ села Новоалексеевское.
Содержание иона Zn, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 24 | 19 | 20 | 25 | 29 |
| 36 | 35 | 28 | 48 | 25 |
| 41 | 21 | 26 | 40 | 55 |
| 20 | 22 | 21 | 25 | 35 |

**Вариант 4**
Река Решетка. Створ села Новоалексеевское.
Содержание иона Cu, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 7 | 9 | 13 | 9 |
| 9 | 7 | 6 | 5 | 6 |
| 9 | 9 | 6 | 11 | 10 |
| 13 | 5 | 6 | 6 | 12 |

**Вариант 5**
Водохранилище Белоярское
Содержание сульфат-иона $SO_4^{2-}$, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 59,5 | 69,1 | 71,4 | 78,7 | 74,5 |
| 62,4 | 72 | 67,2 | 78,7 | 74,9 |
| 63,4 | 67,2 | 71 | 76,8 | 72,9 |
| 63,4 | 76,9 | 80,6 | 76,8 | 57,6 |

**Вариант 6**
Водохранилище Белоярское
Содержание иона Fe, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,19 | 0,195 | 0,094 | 0,105 |
| 0,22 | 0,16 | 0,25 | 0,205 | 0,096 |
| 0,19 | 0,3 | 0,125 | 0,105 | 0,093 |
| 0,23 | 0,3 | 0,128 | 0,236 | 0,097 |

**Вариант 7**
Водохранилище Белоярское
Содержание иона Cu, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 5 | 9 | 9 | 10 |
| 7 | 8 | 11 | 10 | 10 |
| 7 | 10 | 8 | 8 | 12 |
| 8 | 9 | 9 | 9 | 5 |

**Вариант 8**
Водохранилище Белоярское
Содержание иона Zn, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 49 | 36 | 26 | 19 | 24 |
| 43 | 54 | 35 | 23 | 27 |
| 44 | 59 | 24 | 25 | 20 |
| 22 | 56 | 21 | 32 | 52 |

**Вариант 9**
Озеро Таватуй, п.Приозерный
Содержание иона Zn, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 27 | 17 | 26 | 15 | 27 |
| 16 | 17 | 32 | 19 | 23 |
| 21 | 23 | 12 | 19 | 30 |
| 18 | 25 | 11 | 29 | 32 |

**Вариант 10**
Озеро Таватуй, п.Приозерный
Содержание иона Cu, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 3 | 4 | 7 | 7 | 5 |
| 3 | 3,5 | 6 | 8 | 5 |
| 3,5 | 4,2 | 7 | 8,5 | 3,5 |

**Вариант 11**

Озеро Таватуй, п.Приозерный
Содержание иона Fe, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,12 | 0,1 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 0,14 | 0,09 | 0,13 | 0,11 | 0,1 |
| 0,11 | 0,14 | 0,16 | 0,25 | 0,07 |
| 0,15 | 0,13 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |

**Вариант 12**
Озеро Таватуй, п.Приозерный
Содержание иона $SO_4^{2-}$, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 14,4 | 22 | 28,8 | 29,3 | 29,4 |
| 15,4 | 13 | 25,9 | 32,2 | 29,4 |
| 14,5 | 36 | 25,5 | 27,9 | 31,7 |
| 15,3 | 36 | 25,5 | 29,8 | 31,2 |

**Вариант 13**
Река Решетка. Створ села Новоалексеевское.
Содержание сульфат-иона $SO_4^{2-}$, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 27 | 37,5 | 38,4 | 60 | 58,1 |
| 41,3 | 52,8 | 58,1 | 45,6 | 38,4 |
| 31,2 | 49 | 36,5 | 33,1 | 38,2 |
| 56,2 | 45,6 | 42,2 | 40,3 | 46,5 |

**Вариант 14**
Река Решетка. Створ села Новоалексеевское.
Содержание иона Fe, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,21 | 0,17 | 0,36 | 0,24 | 0,52 |
| 0,29 | 0,34 | 0,46 | 0,42 | 0,52 |
| 0,52 | 0,35 | 0,56 | 0,19 | 0,37 |
| 0,45 | 0,24 | 0,16 | 0,27 | 0,57 |

**Вариант 24**
Река Решетка. Створ села Новоалексеевское.
Содержание иона Zn, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 24 | 19 | 20 | 25 | 29 |
| 36 | 35 | 28 | 48 | 25 |
| 41 | 21 | 26 | 40 | 55 |
| 20 | 22 | 21 | 25 | 35 |

**Вариант 15**
Река Решетка. Створ села Новоалексеевское.
Содержание иона Cu, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 7 | 9 | 13 | 9 |
| 9 | 7 | 6 | 5 | 6 |
| 9 | 9 | 6 | 11 | 10 |
| 13 | 5 | 6 | 6 | 12 |

**Вариант 16**

Водохранилище Белоярское
Содержание сульфат-иона $SO_4^{2-}$, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 59,5 | 69,1 | 71,4 | 78,7 | 74,5 |
| 62,4 | 72 | 67,2 | 78,7 | 74,9 |
| 63,4 | 67,2 | 71 | 76,8 | 72,9 |
| 63,4 | 76,9 | 80,6 | 76,8 | 57,6 |

**Вариант 17**
Водохранилище Белоярское
Содержание иона Fe, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,19 | 0,195 | 0,094 | 0,105 |
| 0,22 | 0,16 | 0,25 | 0,205 | 0,096 |
| 0,19 | 0,3 | 0,125 | 0,105 | 0,093 |
| 0,23 | 0,3 | 0,128 | 0,236 | 0,097 |

**Вариант 18**
Водохранилище Белоярское
Содержание иона Cu, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 5 | 9 | 9 | 10 |
| 7 | 8 | 11 | 10 | 10 |
| 7 | 10 | 8 | 8 | 12 |
| 8 | 9 | 9 | 9 | 5 |

**Вариант 19**
Водохранилище Белоярское
Содержание иона Zn, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 49 | 36 | 26 | 19 | 24 |
| 43 | 54 | 35 | 23 | 27 |
| 44 | 59 | 24 | 25 | 20 |
| 22 | 56 | 21 | 32 | 52 |

**Вариант 20**
Озеро Таватуй, п.Приозерный
Содержание иона Zn, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 27 | 17 | 26 | 15 | 27 |
| 16 | 17 | 32 | 19 | 23 |
| 21 | 23 | 12 | 19 | 30 |
| 18 | 25 | 11 | 29 | 32 |

**Вариант 21**
Озеро Таватуй, п.Приозерный
Содержание иона Cu, мкг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 3 | 4 | 7 | 7 | 5 |
| 3 | 3,5 | 6 | 8 | 5 |
| 3,5 | 4,2 | 7 | 8,5 | 3,5 |

**Вариант 22**
Озеро Таватуй, п.Приозерный
Содержание иона Fe, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0,12 | 0,1 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 0,14 | 0,09 | 0,13 | 0,11 | 0,1 |
| 0,11 | 0,14 | 0,16 | 0,25 | 0,07 |
| 0,15 | 0,13 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |

**Вариант 23**
Озеро Таватуй, п.Приозерный
Содержание иона $SO_4^{2-}$, мг/л:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 14,4 | 22 | 28,8 | 29,3 | 29,4 |
| 15,4 | 13 | 25,9 | 32,2 | 29,4 |
| 14,5 | 36 | 25,5 | 27,9 | 31,7 |
| 15,3 | 36 | 25,5 | 29,8 | 31,2 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

# КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине «МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»

на тему: «Стратегии выживания популяций»

| | |
|---|---|
| Зав. кафедрой | А.В. Хохряков |
| Преподаватель | О.А. Москвина |
| Студент | И.И. Иванов |

Екатеринбург, 20..

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

# МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Направление подготовки

***20.04.01 Техносферная безопасность***

Направленность (профиль)

***Инженерная защита окружающей среды***

квалификация выпускника: **бакалавр**

Автор: Москвина О.А.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Изучение дисциплины «Методы и приборы контроля окружающей среды, экологический мониторинг» реализуется в виде контактной работы обучающихся с преподавателями и самостоятельной работы.

Текущий контроль знаний, умений, владений как результат формирования компетенций осуществляется в ходе аудиторных занятий, проводимых по расписанию. Форма такого контроля (оценочные средства) – опрос, рабочая тетрадь, коллоквиум, тест. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме курсовой работы и зачета.

Контактная работа обучающихся с преподавателями по дисциплине «Методы и приборы контроля окружающей среды, экологический мониторинг» осуществляется в форме лекционных и практических (семинарских) занятий, целью которых является оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний по предмету.

При изучении дисциплины важную роль играет самостоятельная работа, которая заключается в организации систематического изучения тем курса учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины «Методы и приборы контроля окружающей среды, экологический мониторинг» и приобретения компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины, обучающиеся должны реализовать следующие виды самостоятельной работы: изучение тем курса; подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу); выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите; рабочая тетрадь (подготовка к лекции); подготовка к зачету/экзамену.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Литература, предлагаемая для изучения дисциплины, представлена в рабочей программе. Вся рекомендуемая литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Теоретические знания, полученные в ходе изучения основной и дополнительной литературы, участие в практических занятиях (семинарских) позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной контактной работе обучающихся с преподавателями и самостоятельной работе, студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента при освоении дисциплины «Методы и приборы контроля окружающей среды, экологический мониторинг» состоит из следующих видов работ:

- изучение тем курса;
- подготовка к докладу и его защита;
- выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите;
- рабочая тетрадь (подготовка к лекции);
- подготовка к зачету/экзамену.

*Самостоятельное изучение тем курса* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, работу с интернет-ресурсами, конспектирование изученного материала.

*Подготовка к докладу* заключается в изучении нормативных правовых актов, соответствующей учебной основной и дополнительной литературы по теме, записей по рекомендованным источникам.

*Рабочая тетрадь* – дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.

*Подготовка к зачету* предполагает повторное прочтение всего пройденного материала, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Методы и приборы контроля окружающей среды, экологический мониторинг» указаны далее.

**Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)**

Суммарный объем часов на СРО очной формы обучения составляет **84** часа.

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Единица измерения | Норма времени, час | Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час* | Принятая трудоемкость СРО, час. |
|---|---|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным и практическим занятиям | | | | | |
| 1 | Самостоятельное изучение тем курса | 1 час | 0,5-4,0 | 0,5*74=37 | 37 |
| 2 | Подготовка к докладу | 1 час | 1,0-2,0 | 1*15==15 | 15 |
| 3 | Выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите | 1 работа | 0,5-2,5 | 1,5*1=1,5 | 1,5 |
| 4 | Рабочая тетрадь (подготовка к лекции) | 1 тема | 0,5-1,0 | 0,5*11=5,5 | 5,5 |
| Другие виды самостоятельной работы | | | | | |
| 5 | Подготовка к зачету/экзамену | 1 вопрос | 0,5-1,0 | 0,5*50=25 | 25 |
| | Итого: | | | 84 | 25 |

Форма контроля самостоятельной работы студентов – устный опрос, защита доклада; проверка рабочей тетради, расчетно-графической работы, экзамен.

## Раздел 1. Научные основы экологического мониторинга.

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

– Экологический мониторинг: учебник для академического бакалавриата/ А.П. Хаустов, М.М.Редина; Российский университет дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2016. - 490 с. (глава 1);

– Дмитренко, В.П. Экологический мониторинг техносферы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4043 (глава 2);

– Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. – Электрон. дан. – Москва: Горная книга, 2009. – 640 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1494 (раздел 1.2).

*Вопросы для проведения опроса:*

***Тема 1.1. Естественные и антропогенные факторы, влияющие на состояние окружающей среды. Загрязнения в окружающей среде, их классификация. Нормирование качества окружающей среды.***

1. Естественные и антропогенные факторы, влияющие на состояние окружающей среды окружающей среды.
2. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха. Классификация источников загрязнения.
3. Нормативы качества атмосферного воздуха.
4. Нормирование загрязнения атмосферы.
5. Основные источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Классификация загрязнений.
6. Показатели качества воды.
7. Нормативы качества природных вод.
8. Нормирование загрязнения поверхностных вод.
9. Загрязнение почв. Основные источники загрязнения.
10. Нормирование допустимых загрязнений в почвах.
11. Нормирование воздействия на окружающую среду.

***Тема 1.2. Понятие, цели и задачи экологического мониторинга.***

1. Понятие об экологическом мониторинге. Объекты и субъекты экологического мониторинга.
2. Основные цели и задачи экологического мониторинга.

***Тема 1.3. Виды мониторинга. Существующие подходы и принципы классификации подсистем мониторинга. Методы ведения мониторинга.***

1. Существующие подходы и принципы классификации подсистем мониторинга.
2. Виды монитора окружающей среды.
3. Методы осуществления экологического мониторинга.
4. Универсальная схема системы мониторинга.

*Доклад* – публичное выступление по теме, единой для всех обучающихся – «Биосферные заповедники Российской Федерации». Индивидуальное задание состоит в описании конкретных биосферных резерватов, перечень которых предлагается преподавателем. Форма представления – интерактивная презентация.

Биосферные заповедники Российской Федерации:

1. Алтайский государственный природный биосферный заповедник.
2. Астраханский биосферный заповедник.
3. Байкальский биосферный заповедник.
4. Баргузинский биосферный заповедник.
5. Брянский лес, государственный природный биосферный заповедник.
6. Висимский государственный природный биосферный заповедник.
7. Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник.
8. Воронежский биосферный заповедник.
9. Дарвинский государственный биосферный природный заповедник.
10. Даурский биосферный заповедник.
11. Жигулевский государственный природный биосферный заповедник имени И.И. Спрыгина.
12. Кавказский государственный биосферный заповедник.
13. Катунский биосферный заповедник.
14. Керженский государственный природный биосферный заповедник.
15. Командорский государственный биосферный заповедник.
16. Кроноцкий государственный биосферный заповедник.
17. Лапландский природный биосферный заповедник.
18. Окский биосферный заповедник.
19. Печоро-Илычский биосферный заповедник.
20. Приокско-Террасный биосферный заповедник.
21. Саяно-Шушенский биосферный заповедник.
22. Сихотэ-Алинский биосферный заповедник.
23. Сохондинский государственный природный биосферный заповедник.
24. Таймырский биосферный заповедник.
25. Тебердинский государственный природный биосферный заповедник.
26. Биосферный заповедник Убсунурская котловина.
27. Центрально-Лесной биосферный заповедник.
28. Центрально-Черноземный биосферный заповедник.
29. Центральносибирский биосферный заповедник.
30. Биосферный заповедник Чёрные земли.
31. Ханкайский заповедник.
32. Башкирский Урал.
33. Дальневосточный морской заповедник.
34. Кедровая Падь.
35. Кенозерский национальный парк.
36. Национальный парк Смоленское Поозерье.
37. Национальный парк Угра.

## Раздел 2. Уровни экологического мониторинга, особенности его ведения в зависимости от пространственного охвата.

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

– Экологический мониторинг: учебник для академического бакалавриата/ А.П. Хаустов, М.М.Редина; Российский университет дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2016. - 490 с. (глава 2);

– Дмитренко, В.П. Экологический мониторинг техносферы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4043 (глава 3);

– Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. – Электрон. дан. – Москва: Горная книга, 2009. – 640 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1494

*Вопросы для проведения опроса:*

1. Глобальный мониторинг окружающей среды.
2. Национальный мониторинг окружающей среды.
3. Региональный мониторинг окружающей среды.
4. Локальный мониторинг окружающей среды.
5. Фоновый мониторинг окружающей среды.
6. Глобальная система окружающей среды (ГСМОС).
7. Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ).

## Раздел 3. Системы мониторинга природных сред.

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

– Экологический мониторинг: учебник для академического бакалавриата/ А.П. Хаустов, М.М.Редина; Российский университет дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2016. - 490 с. (глава 8 – 10);

– Дмитренко, В.П. Экологический мониторинг техносферы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4043 (глава 4 - 7).

*Вопросы для проведения опроса:*

1. Организация сети наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха.
2. Организация наблюдений поверхностных вод суши.
3. Организация мониторинга подземных вод.
4. Организация мониторинга почв и грунтов.
5. Организация мониторинга биоты.
6. Категории постов наблюдений атмосферного воздуха.
7. Программы наблюдений на стационарных постах.

8. Наблюдения за загрязнением атмосферы на стационарных постах.

9. Наблюдения за загрязнением атмосферы на маршрутных и подфакельных постах.

10. Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта.

11. Обоснование перечня загрязняющих веществ, подлежащих контролю в атмосферном воздухе. Краткая характеристика веществ, подлежащих контролю.

12. Организация пунктов контроля поверхностных вод суши.

13. Категории пунктов наблюдений поверхностных вод суши.

14. Программы наблюдений поверхностных вод суши.

15. Наблюдения за загрязнением морских вод.

16. Программы наблюдений за качеством морских вод.

17. Контроль загрязнения почв.

18. Обобщенная программа контроля загрязнения почв.

19. Контроль загрязнения почв пестицидами.

20. Контроль загрязнения почв вредными веществами промышленного происхождения.

21. Организация мониторинга объектов размещения отходов.

## Раздел 4. Технология и средства контроля загрязнения окружающей среды.

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

– Экологический мониторинг: учебник для академического бакалавриата/ А.П. Хаустов, М.М.Редина; Российский университет дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2016. - 490 с. (глава 8 – 10);

– Дмитренко, В.П. Экологический мониторинг техносферы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4043 (глава 8);

– Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. – Электрон. дан. – Москва: Горная книга, 2009. – 640 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1494 (глава 2 – 5).

*Вопросы для проведения опроса:*

1. Последовательность операции технологического цикла экоаналитического контроля загрязнений окружающей среды.

2. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительная проба и представительный отбор проб. Временные факторы при отборе проб. Приготовление средней пробы.

3. Консервация жидких, твердых и газообразных проб. Условия хранения консервированных проб.

4. Отбор проб атмосферного воздуха.

5. Отбор проб поверхностных вод.

6. Отбор проб атмосферных осадков.

7. Отбор проб из подземных источников.

8. Отбор проб почв и грунтов.

9. Отбор проб растительности.

10. Средства контроля воздушной и других газообразных сред.
11. Средства контроля вод и других жидких сред.
12. Средства контроля почв.
13. Средства измерений универсального назначения (лабораторные приборы).
14. Обзор методов определения загрязняющих веществ, используемых при контроле качества природных сред.
15. Средства выполнения операции технологического цикла экоаналитического контроля загрязнений окружающей среды.
16. Характеристика средств контроля воздушной и других газообразных сред.
17. Характеристика средств контроля вод и других жидких сред.
18. Характеристика средства контроля почв.
19. Характеристика средства измерений универсального назначения (лабораторные приборы).

**Раздел 5. Требования к результатам экоаналитических работ. Документирование и использование информации экологического мониторинга.**

**Цель**: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

**Задания**

*Самостоятельное изучение тем курса:*

– Дмитренко, В.П. Экологический мониторинг техносферы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4043 (глава 16);

– Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. – Электрон. дан. – Москва: Горная книга, 2009. – 640 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1494 (раздел 1.3).

*Вопросы для проведения опроса:*

1. Требования к результатам экоаналитических работ.
2. Документирование и использование информации экологического мониторинга.
3. Требования к средствам измерений.
4. Требования к методикам выполнения измерений.
5. Требования к технической компетентности экоаналитических лабораторий.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

## ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

*Критерии оценивания опроса:* правильность ответа, всесторонность и глубина ответа (полнота), наличие выводов, соблюдение нормы литературной речи, владение профессиональной лексикой.

Каждый показатель – 1 балл.

*Правила оценивания:*

- 5 баллов (90-100%) – оценка «отлично»,
- 4 балла (70-89%) – оценка «хорошо»,
- 3 балла (50-69%) – оценка «удовлетворительно»,
- 0-2 балла (0-49%) – оценка «неудовлетворительно».

*Критерии оценивания доклада:* полнота и правильность раскрытия темы; правильность ответа на вопросы, связанные с подготовленным материалом; доступность и логичность, творческий подход в изложении материала.

*Правила оценивания:*

- 5 баллов (90-100%) – оценка «отлично»,
- 4 балла (70-89%) – оценка «хорошо»,
- 3 балла (50-69%) – оценка «удовлетворительно»,
- 0-2 балла (0-49%) – оценка «неудовлетворительно».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Автор(ы) Цейтлин Е.М. доцент, к.г.-м.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.

Целью курсового проекта являются:
- закрепление навыков самостоятельного решения инженерных задач с использованием технической литературы, справочных и нормативных материалов;
- закрепление и систематизация знаний студентов по вопросам охраны атмосферного воздуха применительно к следующим аспектам: инвентаризация источников выбросов на горнодобывающем предприятии, расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Основание для выполнения проекта – индивидуальное задание, выдаваемое руководителем.

Проект состоит из текстовой и графической частей.

Текстовая часть проекта оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей: титульный лист (Приложение 1); оригинал задания на проектирование (прилагается к записке между титульным и первым листами); оглавление с перечислением разделов записки и их постраничного размещения; введение; главная часть; заключение; список использованной литературы.

Во введении приводится название темы курсового проекта, определяются цели и задачи.

В главной части приводится текст с расчетами, обоснованиями, схемами и пояснениями.

В заключении резюмируются итоги выполненной работы, приводятся выводы о достижении целей и задач, заявленных во введении.

Завершает курсовой проект список используемой литературы – пронумерованный арабскими цифрами перечень используемых материалов.

Оформление курсового проекта должно отвечать действующим требованиям к изложению текстов.

Общий объем не должен превышать 25-30 страниц компьютерного набора, выполненного на одной стороне формата А4, с полями: верхнее- 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30мм, нижнее – 20 мм.

Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт.

Все листы курсового проекта, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в курсовом проекте должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

Таблицы, рисунки и схемы, помещенные в записку, нумеруются и именуются по содержанию. В тексте на них даются ссылки. Рисунки, таблицы, формулы нумеруются последовательно по разделам. Например, первый рисунок в разделе 1 имеет нумерацию 1.1, второй 1.2 и т.д. Первая таблица в разделе 2 имеет номер 2.1, вторая 2.2 и т.д.

Номера и заголовки к таблицам пишутся над ними, номера и названия рисунков – под ними. При аналитических расчетах сначала записывается формула с буквенным обозначением параметров, ставится знак равенства, подставляются значения параметров, и пишется результат вычислений. Ниже формулы дается расшифровка параметров и обоснование их значений. Специальные обозначения (формулы, символы), если нет возможности их отпечатать, вписываются четким почерком черными чернилами.

Курсовой проект должен иметь правильно оформленный научный аппарат. Цитаты, сноски, список литературы должны удовлетворять следующим требованиям: необходимо указывать фамилии и инициалы авторов работ; полное название работы (книги, статьи и т.п.).

Задания.

Цель работы: Произвести оценку экономической эффективности в проект по заданным исходным данным.

**Исходные данные, общие для каждого студента:**

А. Базовые данные

1) Год начала кап. вложений – 2014 г.
2) Срок оценки – принимается из базового варианта
3) Себестоимость добычи и вскрыши – принимается из базового варианта
4) Норма амортизации оборудования – принимается из базового варианта
5) Ставка платы за право добычи – принимается из базового варианта
6) Ставки НДС и налога на прибыль – принимаются из базового варианта
7) Общая площадь земельного отвода предприятия – 850 га (размеры и этапы изъятия земель определяются индивидуально)
8) Относительная опасность сбросов и выбросов

Б. Динамические данные

1) Источники финансирования – коммерческие кредиты

**Исходные данные, общие для каждой бригады*:**

| Показатели | Номер бригады | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Срок строительства предприятия, лет | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Класс токсичности отходов | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Структура земельного отвода (соотношение сельскохозяйственных и лесных угодий) | с/х-10% лес-90% | с/х-20% лес-80% | с/х-30% лес-70% | с/х-40% лес-60% | с/х-50% лес-50% | с/х-25% лес-75% |
| Процентная ставка за кредит | 6% | 14% | 2% | 10% | 8% | 15% |
| Уровень инфляции | 6% | 6% | 6% | 8% | 8% | 8% |
| Капитальные вложения (сумма инвестиций) – распределяется по годам и видам индивидуально | 300 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
| Проектная производительность по полезному ископаемому** | База + 400 | База – 200 | База + 200 | База – 300 | База + 300 | База + 500 |

* - номер бригады определяется по приложению 2 в зависимости от вида полезного ископаемого

** - в первый год эксплуатации производительность карьера принимается равной 50% от проектной, а объем вскрышных работ – 70% от базового варианта

**Индивидуальные исходные данные:**

1)Вид полезного ископаемого
2)Плотность полезного ископаемого – определить самостоятельно
3)Цена полезного ископаемого
4)Ставка дисконтирования – определяется в зависимости от порядкового номера студента по журналу:
- для №№ 1-12 = номер по списку + 6
- для №№ 13-28 = номер по списку – 8

5)Площадь рекультивированных земель по годам – обосновывается самостоятельно
6)Ставка на воспроизводство минерально-сырьевой базы (налоговая ставка)
7)Масса сбросов и выбросов
8)Стоимость размещения отходов, плата за сброс, плата за выброс загрязняющих веществ
9)Стоимость отчуждения (изъятия) земель с учетом их структуры
10) Ставка земельного налога

***Все прочие исходные данные принимаются по умолчанию из базового варианта.***

**Задачи, решаемые в процессе выполнения курсовой работы:**

1)Самостоятельно определить данные для ввода в исходные таблицы

2)Рассчитать показатели экономической эффективности проекта и дать им соответствующее толкование (с представлением результатов расчетов в виде основных распечаток по программе «Econex 2» и их анализом)

3)При прочих равных условиях определить при каких значениях проект становится экономически неэффективным (неосуществимым) или наоборот (т.е. выполнить факторный анализ и представить в виде графиков изменение экономических показателей от рассматриваемых факторов):

- цены полезного ископаемого
- стоимости размещения отходов
- ставки платы за право добычи
- процентной ставки за кредит
- производительности по полезному ископаемому

## Варианты для курсового проекта:

| Порядковый номер студента по журналу | Вид полезного ископаемого | Район добычи полезного ископаемого |
|---|---|---|
| 1 | Железная руда | Кушва |
| 2 | Мрамор | Полевской |
| 3 | Золото | Краснотуринск |
| 4 | Хромиты | Серов |
| 5 | Апатиты | Нижний Тагил |
| 6 | Асбест | Асбест |
| 7 | Медная руда | Краснотуринск |
| 8 | Хромиты | Алапаевск |
| 9 | Марганец | Ивдель |
| 10 | Золото | Березовский |
| 11 | Платина | Нижний Тагил |
| 12 | Бокситы | Североуральск |
| 13 | Мрамор | Двуреченск |
| 14 | Алмазы (кимберлит) | Ивдель |
| 15 | Уголь | Карпинск |
| 16 | Никель | Реж |
| 17 | Свинец | Алапаевск |
| 18 | Хромиты | Нижняя Тура |
| 19 | Золото | Невьянск |
| 20 | Золото | Березовский |
| 21 | Уголь | Алапаевск |
| 22 | Олово | Красноуфимск |
| 23 | Молибден | Верхняя Тавда |
| 24 | Урановая руда | Серов |
| 25 | Вольфрам | Ивдель |
| 26 | Сланец | Кушва |
| 27 | Железная руда | Качканар |
| 28 | Медная руда | Кировград |
| Номер бригады | Вид полезного ископаемого | Цена полезного ископаемого |
| 1 | Железная руда<br>Асбест<br>Марганец<br>Хромиты | 1,0 х (база) |
| 2 | Уголь<br>Сланец<br>Мрамор | 0,65 х (база) |
| 3 | Апатиты<br>Бокситы | 0,9 х (база) |
| 4 | Медная руда<br>Никель<br>Свинец<br>Цинк<br>Олово | 1,5 х (база) |
| 5 | Молибден<br>Вольфрам<br>Урановая руда | 2,0 х (база) |
| 6 | Алмазы (кимберлит)<br>Золото<br>Платина | 2,5 х (база) |

*Критерии оценивания.*

Оценивание выполнения и защиты курсовой работы осуществляется следующим образом:

| *Критерии оценки курсовой работы* | *Количество баллов* |
|---|---|
| Качество выполненной работы (теоретический уровень) | 0-10 |
| Самостоятельность выполнения | 0-3 |
| Логичность изложения материала | 0-2 |
| Соответствие требованиям оформления | 0-2 |
| Защита курсовой работы | 0-3 |
| Итого | 0-20 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

На тему: «Инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ и расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на примере горнодобывающего предприятия»

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Руководитель проекта …….

Студент ……

Екатеринбург, 20…

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Автор(ы) Цейтлин Е.М. доцент, к.г.-м.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ *(подпись)* | Председатель _____ *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Проектирование предприятий» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Проектирование предприятий» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Проектирование предприятий» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материалов лекций;
- самостоятельное изучение тем курса;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (лабораторным, семинарским занятиям;
- выполнение и защита курсового проекта*;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование.

*Повторение материалов лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

*Ответы на вопросы для самопроверки и для подготовки к устному опросу* позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

*Работа с порталом электронных образовательных ресурсов* предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

*Работа с литературой и интернет-ресурсами* дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

*Тестирование* позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

*Выполнение домашних заданий* предусмотрено в следующей форме:

*написание реферата* – подготовка доклада на определенную тему, включающего обзор соответствующих литературных и других источников или краткое изложение книги, научной работы, статьи, исследования;

Конкретные виды заданий по дисциплине «Проектирование предприятий» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

**Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)**

Суммарный объем часов на СРО *очной формы обучения* составляет **84** часов.

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Единица измерения | Норма времени, час | Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час. | Принятая трудоемкость СРО, час. |
|---|---|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям | | | | | 48 |
| 1 | Повторение материала лекций | 1 час | 0,1-4,0 | 1 х 30= 30 | 28 |
| 2 | Самостоятельное изучение тем курса | 1 тема | 0,5-4,0 | 2,0 х 4 = 6 | 6 |
| 4 | Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям | 1 занятие | 0,3-2,0 | 1 х 14= 14 | 14 |
| Другие виды самостоятельной работы | | | | | 36 |
| 5 | Тестирование | 1 тестирование по теме | 0,5-1,0 | 0,9 х 9 = 8,1 | 8 |
| 6 | Подготовка и написание курсового проекта | 1 работа | 10-14 | 12 х 1 = 14 | 14 |
| 7 | Подготовка к зачету/экзамену | 2 вопроса | 0,5-1,0 | 0,5 х 26 = 14 | 14 |
| | **Итого:** | | | | **84** |

## Тема 1. Понятие «проект». Задачи, решаемые в проекте предприятия.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение профессиональной терминологией при разработке проектной документации.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 1 главу пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Какое назначение у проекта?
2. Какие задачи решаются во время проектирования?
3. Какая нормативная документация определяет требования к процессу проектирования и составу проекта?
4. Обоснуйте проектирование на различных этапах.

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, впишите словами там где это требуется.

## Тема 1. Понятие «проект». Задачи, решаемые в проекте предприятия.

**1. Проект (“Projectus” - продвинутый вперед) - имеет 2 толкования, выбрать верные:**
а) официальный документ, который разрабатывается в соответствии с определенными нормативами и правилами. В его состав входят чертежи, расчеты, письменные пояснения
б) документ содержащий в себе информацию о предприятии
в) какое-либо начинание в области промышленности, финансов, науки и т.д., которое направлено на достижение определенной цели
г) фиксирование новых наилучших доступных технологий
**2. Определение цели инвестирования, назначение и мощность объекта строительства, определение условий реализации проекта. Результатом работ, выполненных на первом этапе является документ…**
**3. Найдите соответствие:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Технологический процесс | А. | изменение геометрических форм и размеров, физико-химических свойств предметов труда |
| 2. | Естественный процесс | Б. | совокупность всех действий людей и орудий труда, осуществляемых на предприятии для изготовления продукции |
| 3. | Производственный процесс | В. | изменение предметов труда происходит под влиянием сил природы без участия человека |

**4. Разработка технико-экономического обоснования, его согласование и утверждение на основании:**
а) СНиП 1.7.2. 1322
б) СНиП 11-01-95
в) ГОСТ 9949-1-2019
г) ГОСТ 58431-2019
**5. Технико-экономическое обоснование (ТЭО)- это…**
**6. Контролирующими органами, осуществляющими согласование, являются:**
а) госгортехнадзор
б) ротехнадзор
в) госсанэпиднадзор
г) экологический контроль
д) росприроднадзор
**7. К какому из специализированных комплексов относится машиностроение:**
а) сельское хозяйство;
б) промышленность;
в) транспорт;
г) связь;
д) ЖКХ
**8. Специализация производства – это…**
**9. Технико-экономическое обоснование разрабатывается:**
а) на предпроектном этапе проектирования
б) в ходе маркетинговых исследований
в) на проектном этапе
г) в процессе авторского надзора за строительством
д) на послепроектном этапе
е) после привлечения инвесторов проекта
**10. Документационное обеспечение организационной системы включает:**
а) оценку финансового положения предприятия
б) официальные положения и инструкции, регламентирующие деятельность организации
в) руководства по производству и сбыту продукции
г) систематически обновляемые массивы информационной базы

## Тема 2. Исходная информация для проектирования. Состав проекта на различных стадиях.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками выполнения профессиональных функций при разработке проектной документации.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 4 и 5 главу пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Как определяется нужная детальность расчета?
2. Как зависят объемы работ от степени готовности проекта?
3. Как осуществляются предпроектные оценки?.

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, впишите словами там где это требуется.

**Тема №2 Исходная информация для проектирования.**
**Состав проекта на различных стадиях.**

**1. Соотнести по значению исходную информацию для проектирования:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Руководящая информация | А. | включает данные, содержащиеся в чертежах и технических условиях на изготовление и приёмку изделия, размер и срок выполнения программного задания (по этапам). |
| 2. | Базовая информация | Б. | содержит требования отраслевых стандартов к технологическим процессам и методам управления ими, а также стандартов на оборудование и оснастку, документацию на действующие единичные, типовые и групповые технологические процессы, производственные инструкции, документацию по технике безопасности и промышленной санитарии, материалы по выбору технологических нормативов (режимов обработки, припусков, норм расхода материалов) и др. |
| 3. | Справочная информация | В. | состоит из описаний прогрессивных методов изготовления, каталогов, паспортов, справочников, альбомов компоновок прогрессивных средств технологического оснащения, планировок производственных участков и пр. |

**2. Денежные поступления (ДП) от проекта определяются по следующей формуле,**
**где Р - приток денег, выручка от реализации продукции;**
**З - совокупные затраты;**
**Пр - проценты по заимствованным средствам;**
**А - амортизация;**
**Н - налоги:**

а) ДП = Р - (З - А) - Пр - Н
б) ДП = Р - (З - А) - Пр + Н
в) ДП = Р - (З+А) - Пр - Н

**3. Денежные поступления за каждый год существования проекта определяют..**
**4. Коммерческая эффективность – это…**
**5. Проект никогда не будет принят для реализации, если он не обеспечивает следующего:**
а) получение прибыли, обеспечивающей рентабельность проекта не ниже уровня желаемого инвестором
б) возмещение вложенных средств за счет доходов от реализации проекта
в) надежные отчисления в амортизационный фонд
г) окупаемость инвестиций в пределах требуемого срока
**6. ЧДД – это…**
**7. Каждый проект характеризуется следующими основными параметрами:**
А) цель (результат)
Б) стоимость и бюджет проекта
В) жизненный цикл проекта
Г) нет верного варианта ответа

## Тема 3. Обоснование кондиций на минеральное сырье как начальная стадия горных проектов.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками выполнения профессиональных функций при разработке проектных решений.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 1 главу пособия: Горшкова Н.Г. Изыскания и проектирование дорог промышленного транспорта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Горшкова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 257 c. — 978-5-4488-0142-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64649.html

*2. Вопросы для подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Как ведется подсчет запасов полезных ископаемых?
2. Что такое кондиция?
3. Какие правовые и экономические условия недропользования, подлежащие учёту в проектных расчетов вы знаете?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, впишите словами там где это требуется.

## Тема №3 Обоснование кондиций на минеральное сырье как начальная стадия горных проектов.

**1. Что понимается под балансовыми запасами полезных ископаемых?**
А) разведанные запасы полезных ископаемых;
Б) промышленные запасы полезных ископаемых;
В) предварительно оцененные запасы полезных ископаемых;
Г) разведанные запасы полезных ископаемых по их экономическому значению
**2. Как разделяются промышленные запасы по степени подготовленности к добыче…**
**3. Кондиции на минеральное сырье представляют собой:**
А) комплексное и безопасное использование недр
Б) необходимую информацию геологического характера для обозначения мест добычи полезных ископаемых
В) совокупность требований к качеству и количеству полезных ископаемых, горно-геологическим и иным условиям их разработки, обеспечивающих наиболее полное комплексное и безопасное использование недр на рациональной экономической основе с учетом экологических последствий эксплуатации месторождения
Г) нет верного варианта ответа
**4. Разведочные кондиции разрабатываются:**
А) по результатам экологической экспертизы
Б) по результатам различных стадий разведки и геолого-экономической оценки месторождений для оконтуривания и подсчета запасов полезных ископаемых и определения их промышленной ценности
В) по подсчетам запасов полезных ископаемых, с учётом их классификации
Г) по информации геолого-экологической разведки
**5. Параметры кондиций — это:**
А) внутренняя норма допустимых значений балансового запаса
Б) предельные значения натуральных показателей для подсчета запасов — должны иметь геологическое, горнотехническое, технологическое, экологическое и экономическое обоснования
В) оценка горнотехнических и экономических параметров
Г) нет верного варианта ответа
**6. Технико-экономическое обоснование разведочных кондиций должно содержать в себе…**
**7. Запасы полезных ископаемых и заключенных в них компонентов, используемые для расчета технико-экономических показателей и параметров кондиций, в зависимости от группы сложности месторождения включают в себя запасы категорий:**
А) А и В
Б) С1 и В, С2 – частично или полностью
В) А + В + С1 и запасы категории С2 — частично или полностью
Г) А + В + С1 – частично или полностью
**8. В разведочных кондициях для подсчета балансовых запасов металлов и нерудного сырья обосновываются следующие подсчетные параметры:**
А) компонентный состав балансовых ископаемых, для получения нужной документации;
Б) содержание специального компонента для обеспечения равенства извлекаемой продукции для ограничений выработки полезных ископаемых в пространстве;
В) минимальное промышленное содержание полезного компонента (или приведенное к содержанию условного компонента), при котором обеспечивается равенство извлекаемой ценности минерального сырья и полных затрат на получение товарной продукции;
Г) бортовое содержание полезного компонента (или условного компонента) в пробе, устанавливаемое при отсутствии четких геологических границ рудного тела для ограничения балансовых запасов в пространстве (при оконтуривании их по мощности и статистическом подсчете запасов)

## Тема 4. Оценка экономической (коммерческой) эффективности проекта.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками самостоятельного освоения новыми знаниями.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 1 и 2 главу пособия: Стёпочкина Е.А. Экономическая оценка инвестиций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Стёпочкина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2015. — 194 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/29291.html

*2. Вопросы для подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Какие основные категории инвестиционного анализа вы знаете?
2. Что такое инвестиционные операции?
3. Какие существуют этапы подготовки инвестиционной документации?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, впишите словами там где это требуется.

## Тема 4. Оценка экономической (коммерческой) эффективности проекта.

**1. Найти соответствия:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | основные технико-экономические показатели проекта | А. | в разделе приводится краткая характеристика района и площадки строительства, сведения о внешнем и внутреннем транспорте, основные планир. решения, мероприятия по благоустройству территории, решение о расположении инженерных сетей и коммуникаций, организации охраны предприятий |
| 2. | ген.план и транспорт | Б. | производительность, номенклатура продукции, принципиальные характеристики применяемой технологии, основные ТЭП, сведения о согласовании проектных решений, о предполагаемых рынках сбыта и конкурентоспособности продукции |
| 3. | основные данные проекта | В. | сведения о проведении согласования проектной документации и о соответствии проекта действующим стандартам и нормативам |

**2. Инвестиции это…**

**3. В качестве критериев деления инвестиционных правоотношений выделяют:**

а) объект инвестирования;

б) цель инвестирования;

в) сроки инвестирования;

г) верные варианты ответа А и В.

**4. Инвестиционная деятельность – это..**

**5. Экономические инвестиции это..**

**6. Какое из перечисленных отношений не входит в предмет регулирования инвестиционного права:**

а) Гражданин Иванов приобрел 200 акций РАО «ЕЭС»;

б) ООО «Мир» и ООО «Марс» заключили договор поставки шоколадных батончиков;

в) ООО «Мир» и ООО «Марс» заключили договор поставки оборудования для производства кондитерских изделий;

г) Судебный пристав-исполнитель наложил арест на 20 акций ОАО «Газпром», принадлежащий ИП Сидорову

**7. Для целей составления отчета о движении денежных средств денежные потоки организации подразделяются на:**

а) текущие и инвестиционные;

б) текущие и финансовые;

в) текущие, инвестиционные и финансовые.

**8. Под сальдо денежных потоков организации понимается:**

а) разница между притоком денежных средств от текущей деятельности и оттоком денежных средств от финансовой деятельности;

б) разница между притоком и оттоком денежных средств по всем видам деятельности организации в целом;

в) разница между притоком денежных средств от текущей деятельности и оттоком по инвестиционной деятельности.

## Тема 5. Оценка риска горных проектов.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками организации, планирования.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 3 главу пособия: Стёпочкина Е.А. Экономическая оценка инвестиций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Стёпочкина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2015. — 194 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/29291.html

*2. Вопросы для подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Какие основные виды риска вы знаете?
2. Как используются методы экспертных оценок?
3. Как осуществляется вывод о возможности осуществления проекта и его рискованности?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, впишите словами там где это требуется.

**Тема 5. Оценка риска горных проектов.**

**1. Оценка риска – это:**
А) совокупность аналитических мероприятий, позволяющих спрогнозировать возможность получения дополнительного предпринимательского дохода или определенной величины ущерба от возникшей рисковой ситуации и несвоевременного принятия мер по предотвращению риска
Б) совокупность мероприятий, позволяющих спрогнозировать возможность получения информации для построения линии регрессии среднеквадратического отклонения
В) верно А и Б
Г) нет правильного варианта ответа

**2. Степень риска – это:**
А) процентная вероятность наступления кризисной ситуации
Б) вероятность наступления случая потерь, а также размер возможного ущерба от него
Г) Верно А и Б
Д) Нет правильного варианта ответа

**3. Риск может быть:**
А) катастрофическим
Б) допустимым
В) предельным
Г) критическим
Д) нет правильных вариантов ответа

**4. Количественный анализ – это:**
А) определения количества утерянного материала (продукции)
Б) анализ потерь материального баланса за определенный промежуток времени
В) определение конкретного размера денежного ущерба отдельных подвидов финансового риска и финансового риска в совокупности.
Г) нет правильного варианта ответа

**5. В абсолютном выражении риск может определяться:**
А) величиной потерь инвестиций или стоимостном (денежном) выражении
Б) величиной штрафов за негативное воздействие на окружающую среду
В) величиной возможных потерь в материально-вещественном (физическом) или стоимостном (денежном) выражении
Г) нет верного варианта ответа

**6. В относительном выражении риск определяется как:**
А) общие затраты ресурсов на данный вид предпринимательской деятельности
Б) величина возможных потерь, отнесенная к некоторой базе, в виде которой наиболее удобно принимать либо имущественное состояние предприятия
В) ожидаемый доход (прибыль)
Г) нет верного варианта ответа

## Тема 6. Оценка воздействия на окружающую среду в проектных решениях.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками использования знаний при разработке проектных решений.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 4 главу пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Как проходит процедура ОВОС?
2. Как осуществляется учет существующего состояния природной среды и оценка устойчивости её основных компонентов?
3. В чем заключается связь раздела ОВОС с остальными разделами проекта горного предприятия?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, впишите словами там где это требуется.

## Тема 6. Оценка воздействия на окружающую среду в проектных решениях.

**1. Требования к разработчику ОВОС:**

А) определение характеристик состояния окружающей среды в районе расположения объекта;

Б) анализ видов, основных источников и интенсивности существующего техногенного воздействия в рассматриваемом районе;

В) выявление характера, объема и интенсивности предполагаемого воздействия проектируемого объекта на компоненты окружающей среды в процессе строительства и эксплуатации;

Г) описание целей реализации намечаемой деятельности, возможных альтернатив

Д) нет правильного варианта ответа

**2. Принципы ОВОС:**

А) применение ОВОС в качестве инструмента формирования решений на самых ранних этапах проектирования и доступность на этих же этапах информации по проектным решениям для общественности;

Б) рассмотрение во взаимосвязи технологических, технических, социальных, природоохранных и экономических показателей проектных предложений;

В) альтернативность проектных решений, формирование новых вариантов;

Г) ответственность заказчика (инициатора) деятельности за последствия реализации проектных решений

Д) нет верного варианта ответа

**3. Соотнести в соответствии с методологией Международной организации по оценке влияния, процессы ОВОС:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Скрининг | А. | в результате которой выявляется наиболее предпочтительный, благоприятный для окружающей среды способ достижения заявленных в проекте целей |
| 2. | Скоппинг | Б. | в рамках которого определяется, необходимо ли оценивать проект с точки зрения воздействия на окружающую среду и насколько детально |
| 3. | Оценка альтернативных проектов | В. | определение и прогнозирование степени экологического, биологического и социального влияния проекта |
| 4. | Оценка воздействия | Г. | выявление проблем и сфер влияния, которые представляются важными, а также установление источников информации для ОВОС |

**4. На этапе оценки воздействия анализируются количественные показатели воздействия, а именно:**

А) интенсивность воздействия (поступление загрязняющих веществ в единицу времени)

Б) периодичность воздействия во времени (дискретное, непрерывное, разовое воздействие)

В) удельная мощность воздействия (поступление загрязняющих веществ на единицу площади)

Г) длительность воздействия (год, месяц и т. д.)

Д) пространственные границы воздействия (глубина, размеры и форма зоны воздействия)

Е) верно А,Б

Ж) верно А,Б,В,Г,Д

З) В,Г

**5. Управление экологическим воздействием – это…**

**6. Оценка воздействия на окружающую среду представляет собой…**

## Тема 7. Проектирование мероприятий по охране окружающей среды.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками использования знаний при разработке проектных решений.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 2 и 3 главу пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Какие основные положения проектирования природоохранных предприятий?
2. Перечислите технические и экономические показатели природоохранных мероприятий.
3. Какие нормативные документы используются при проектировании?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, впишите словами там где это требуется.

## Тема 7. Проектирование мероприятий по охране окружающей среды.

**1. Деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производств и обращения продукции и повышения конкурентоспособности продукции, работ или услуг?**
А) техническое регулирование;
Б) оценка соответствия;
В) стандартизация;
Г) сертификация

**2. в ... указывают сроки выполнения каждой стадии, включаемой в содержание работы в целом, содержание и структуру будущего стандарта, перечень требований к объекту стандартизации, список заинтересованных потенциальных потребителей этого стандарта?**
А) техническом регламенте;
Б) техническом условии;
В) техническом задании;
Г) техническом договоре

**3. Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования – это…**
**4. Система стандартов по безопасности труда (ССБТ) – это…**
**5. Система стандартов по безопасности труда (ССБТ) включает в себя следующие группы:**
А) сертификаты
Б) организационно-методические стандарты
В) свод правил по технике безопасности
Г) стандарты требований безопасности к производственному оборудованию
**6. Алгоритм проектирования – это..**

## Тема 8. Эколого-экономическая оценка проектных решений. Платежи за природопользование.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками использования знаний при разработке проектных решений.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 5 и 7 главу пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Как рассчитать платежи, связанные с природопользованием в минерально-сырьевом комплексе?
2. Как рассчитывается плата за сброс?
3. Что такое размещение отходов?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, впишите словами там где это требуется.

**Тема 8. Эколого-экономическая оценка проектных решений. Платежи за природопользование.**

**1. Плата за загрязнение окружающей природной среды взимается за осуществление:**
а) выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников
б) накопление бытового мусора
в) сброс загрязняющих веществ в водные объекты
г) пользования электроприборами и электричеством
д) хранение, захоронение отходов производства и потребления (размещение отходов)
**2. Платежной базой для исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду является:**
а) объем или масса выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ либо объем или масса размещенных в отчетном периоде отходов производства и потребления
б) количество загрязняющего вещества на единицу площади от всех источников загрязнения;
в) ставки платы за тонны в год за выбросы
**3. Плата за загрязнение окружающей природной среды в размерах, не превышающих установленные природопользователю допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, определяется:**
а) путём умножения ставок платы на количество месяцев в году, работающего предприятия с осреднением времени производства
б) за загрязнение в пределах лимитов на величину превышения фактической массы выбросов
в) путём умножения ставок платы на величину указанных видов загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязнений
**4. На величину платы влияет наличие у природопользователя:**
а) справок от ведомственных органов, предоставляющих льготы
б) оформленных в установленном порядке разрешений на выброс, сброс
в) привилегий согласно конституции Российской Федерации
г) оформленных в установленном порядке разрешений на выброс, сброс загрязняющих веществ, размещение отходов
**5. В соответствии с концепцией государственной экологической политики, изложенной в Законе РФ «Об охране окружающей природной среды» № 7ФЗ, плата за природные ресурсы (землю, недра, воду, лес и иную растительность, животный мир, рекреационные и другие природные ресурсы) должна взиматься за:**
а) воспроизводство и охрану природных ресурсов
б) сверхлимитное и нерациональное использование природных ресурсов
в) право пользования и использования природных ресурсов в пределах установленных лимитов
г) за каждый вид загрязняющего вещества со специальным коэффициентом
**6. При добыче некоторых полезных ископаемых применяется налоговая ставка 0%. В частности, для:**
а) добычи гранита
б) попутного газа
в) горной промышленности
г) подземных вод из контрольных или резервных скважин, если эти воды извлекают для планового контроля

## Тема 9. Экспертиза и согласования проекта.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение навыками использования знаний при разработке проектных решений.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 1 и 2 главу пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Как проходит согласование проектных решений в надзорных и контролирующих органах?
2. Какие существуют основные требования к проекту, представляемому на согласование?
3. Как проходит процедура согласования?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, впишите словами там где это требуется.

**Тема 9. Экспертиза и согласования проекта.**

**1. Проведением государственной экспертизы строительных проектов занимается:**
а) Роском
б) Ротехнадзор
в) Мосгосэкспертиза
**2. Для государственной экспертизы проекта нужно иметь при себе:**
а) Анкету заказчика
б) Проектную документацию и материалы изысканий
в) Заявление по форме о проведении экспертизы
г) согласие на обработку данных
д) паспорт предприятия
**3. Если проектная документация не пройдет экспертизу, заявителю будет выдан обоснованный отказ. Причинами для отказа являются:**
а) данные, не соответствующие действительности
б) отсутствие удостоверяющих личность или полномочия представителя документов
в) передача на согласование проекта, не подлежащего государственной экспертизе
г) отсутствие разрешения на проведение экспертизы
д) подготовка проекта неправомочным лицом
**4. Что включает расчетно-пояснительная записка к декларации промышленной безопасности?**
**5. В каких случаях и на каком этапе проводится экспертиза результатов инженерных изысканий, выполняемых для подготовки проектной документации?**
**6. Какие нормативные документы не могут приниматься по вопросам промышленной безопасности?**
а) федеральные законы
в) нормативные правовые акты Российской Федерации
г) нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации
**7. Процедура ОВОС имеет несколько этапов, результат завершения которых оформляется следующими документами:**
а) уведомление о намерениях (УН)
б) заявление о воздействии на окружающую среду (ЗВОС)
в) протокол обсуждения ЗВОС
г) заявление об экологических последствиях
д) все верно
е) нет правильного
Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: курсовой проект, тестирование; экзамен.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ.

1. Понятие "проект предприятия". Задачи, решаемые в проекте. Стадии проектирования.
2. Нормативная документация, определяющая требования к процессу проектирования и составу проекта.
3. Состав и назначения декларации о намерениях, обоснования инвестиций, проекта оценки воздействия на окружающую среду.
4. Исходная информация, необходимая для проектирования. Зависимость объемов проектных работ от степени готовности проекта.
5. Методы укрупненных предпроектных расчетов. Суть их применения.
6. Краткая характеристика основных исходных материалов, необходимых для начала проектирования.
7. Зависимость готовности проекта, детальности расчетов и сроков проектирования.
8. Понятие инвестиций.
9. Дисконтирование, как метод оценки инвестиций. Понятие дисконтирования.
10. Понятие о денежных поступлениях (потоках денежных средств).
11. Схема притоков и оттоков денежных средств при реализации проекта.
12. Расчет потока денежных средств для проекта. Понятие "сальдо реальных денег на конец года". Анализ финансовой осуществимости проекта.
13. Цель финансово-экономической оценки проекта.
14. Понятие о дисконтировании. Расчет будущей и текущей стоимости денежных средств. Изменение стоимости денег во времени.
15. Основные показатели оценки привлекательности инвестиций.
16. Понятие чистого дисконтированного дохода. Расчет ЧДД.
17. Что такое индекс доходности? Как его определить и оценить?
18. Внутренняя норма доходности. Экономический смысл. Применения ВНД для оценки проектных решений.
19. Срок окупаемости инвестиций в проект. В чем различие простого и дисконтированного срока окупаемости.
20. Оценка риска проектных решений.
21. Состав проектной документации.
22. Состав раздела «Охрана окружающей среды» в проекте.
23. Какие требования предъявляются к проектной документации для прохождения экологической экспертизы.
24. Каким образом экологические требования отражаются на экономических показателях проекта.
25. Содержание раздела «Охрана окружающей среды» в проекте. Какие инженерные решения и на основании какой информации содержатся в этом разделе.
26. Состав раздела ОВОС в проекте. Необходимая исходная информация. Выводы по разделу.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА, ОВОС И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Направление подготовки

***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)

***Инженерная защита окружающей среды***

Форма обучения: очная

Автор(ы) Цейтлин Е.М. доцент, к.г.-м.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол №1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

# Оглавление

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы. ..... 3
Варианты заданий. ..... 4
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ..... 7

**Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.**

Самостоятельная работа студента очной формы обучения предусматривает изучение программного теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение индивидуальной контрольной работы и подготовку к экзамену. Данные методические указания помогут студентам правильно организовать работу по написанию контрольной работы по дисциплине «Экологическая экспертиза, ОВОС и сертификация».

Задания для индивидуальной контрольной работы.

Каждый студент выполняет свой вариант контрольной работы, состоящий из теоретических вопросов в виде коллоквиума.

К контрольной работе студента предъявляются следующие требования:

1. Номер варианта контрольной работы должен обязательно быть указан на титульном листе.

2. Работа выполняется в тетради (объемом 12 листов) или печатается на листах формата А4. Примерный объем контрольной работы – 10-12 страниц машинописного текста (шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5)Пример титульного листа указан в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

3. Перед ответом на вопросы задания необходимо записать полное условие этого задания и вариант.

4. Ответы должны быть четкими, конкретными и полностью соответствовать условиям заданий.

5. В конце каждого ответа следует написать обобщающий вывод.

Контрольные работы, не соответствующие данным требованиям, а также написанные небрежным и непонятным почерком, на рецензирование не принимаются.

Уровень выполнения контрольной работы оценивается как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Контрольная работа в случае оценки «неудовлетворительно» возвращается студенту для исправления и доработки. Студенты, успешно выполнившие контрольную работу, допускаются к экзамену.

# Варианты заданий.

**1. Вариант**.**ФЗ «Об отходах производства и потребления».**

1. Что такое отходы производства и потребления?
2. Что такое опасные отходы?
3. Какие существуют виды деятельности по обращению с отходами?
4. Что такое лимит размещения отходов, норматив образования отходов
5. Что такое паспорт опасного отхода?
6. Что такое вид отходов? Что такое лом и отходы металлов?
7. Отходы, как объект пара собственности.
8. Классы опасности отходов. Требования к проектированию, строительству, реконструкции, ликвидации зданий и сооружений.
9. Требования к эксплуатации предприятий, зданий, сооружений.
10. Требования к объектам размещения отходов.
11. Требования к обращению с отходами на территории муниципальных образований.
12. Требования к обращению с ломом металлов.
13. Требования к обращению с опасными отходами.
14. Требования к профессиональной подготовке лиц, допущенных к обращению с отходами I-IV классов опасности.
15. Требования к транспортированию отходов I-IV классов опасности.
16. Нормирование в области обращения с отходами.
17. Учет и отчетность в области обращения с отходами.
18. Госконтроль за деятельностью по обращению с отходами.

**2. Вариант**.**СанПиН «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения».**

1. Основная цель создания ЗСО (п.1.4). Как организуются ЗСО (в составе 3-х поясов)
2. Состав проекта ЗСО (это большой вопрос)
3. Кем должны выполняться санитарные мероприятия в пределах границ ЗСО
4. Факторы, определяющие ЗСО
5. Определение границ 1-го пояса ЗСО для подземных источников
6. Границы 2-го и 3-го поясов ЗСО для подземных источников
7. Границы 1-го пояса для поверхностных источников
8. Границы 2-го и 3-го поясов поверхностных источников
9. Основные мероприятия на территории ЗСО подземных источников водоснабжения – по поясам
10. Основные мероприятия на территории ЗСО поверхностных источников – по поясам
11. Программа изучения источников питьевого водоснабжения. Подземные источники
12. Поверхностные источники

**3. Вариант. <u>СанПиН «Санитарно-защитные зоны».</u>**

1. На какие объекты и виды деятельности распространяется действие этого СанПиНа?
2. Что такое СЗЗ, ее функциональное назначение?
3. По каким критериям определяется размер СЗЗ?
4. Как устанавливается СЗЗ ждля групп промышленных объектов, промузлов и т.д?
5. Что такое санитарные разрывы. В каких случаях и как они устанавливаются?
6. Как устанавливаются (откуда отмеряются) границы СЗЗ?
7. На каких территориях СанПиН не допускает размещения новых производств и вводит ограничения на реконструкцию действующих?
8. Как определяется размер нормативной СЗЗ по СанПиН? В проектах?
9. В каких случаях может быть уменьшен размер СЗЗ для действующих предприятий?
10. Режим территории СЗЗ
11. Учет физфакторов при установлении СЗЗ

**4. Вариант**. **<u>СанПиН «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферbного воздуха населенных мест»</u>**

19. Что такое ПДК? На основании чего регулируется качество атмосферного воздуха.
20. В каких случаях должна соблюдаться концентрация менее 0,8 ПДК при регулировании качества атмосферного воздуха?
21. В каких случаях запрещается проектирование и строительство объектов, являющихся источником загрязнения атмосферы? С учетом каких характеристик выбирается площадка для строительства объекта
22. Что должны содержать материалы по обеспечению качества атмосферного воздуха, представляемые в контролирующие органы?
23. Что должна включать в себя проектно-сметная документация в части защиты атмосферы от выбросов ? Требования к обеспечению качества воздуха при разработке проекта.
24. Обязанности юридических лиц, имеющих источники выбросов в атмосферу
25. Гигиенические требования при установлении нормативов допустимых выбросов для действующих объектов
26. Гигиенические требования на стадии строительства и эксплуатации объекта
27. Гигиенические требования к выбору площадки строительства

**Вариант 5. СП 2.1.7.1038-01.Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов ТБО**

1. Что такое полигоны ТБО?
2. Обязанности организации, эксплуатирующей полигон ТБО
3. Какие отходы принимаются на полигоны ТБО?
4. Какие отходы не принимаются на полигоны ТБО
5. Требования к выбору участка под полигон ТБО
6. Из каких частей состоит полигон, основные требования к его устройству
7. Условия применения и основные параметры траншейной схемы складирования ТБО
8. Гигиенические требования к устройству хозяйственной зоны ТБО
9. Гигиенические требования к эксплуатации полигонов ТБО и их консервации
10. Производственный контроль за эксплуатацией полигона ТБО
11. Гигиенические требования к отходам, используемым при рекультивации карьеров
12. Гигиенические требования к условиям приема промышленных отходов на полигоны ТБО

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

Министерство науки и образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**Контрольная работа**
Вариант №…

Заведующий кафедрой А.В. Хохряков

Студент ……

Екатеринбург, 2019

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА, ОВОС И СЕРТИФИКАЦИЯ

Направление подготовки
***20.03.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

Форма обучения: очная

Автор(ы) Цейтлин Е.М., доцент, к.г.-м.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Экологическая экспертиза, ОВОС и сертификация» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Экологическая экспертиза, ОВОС и сертификация» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Экологическая экспертиза, ОВОС и сертификация» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материалов лекций;
- самостоятельное изучение тем курса;
- подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование
- подготовка к экзамену

*Повторение материалов лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

*Работа с порталом электронных образовательных ресурсов* предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

*Работа с литературой и интернет-ресурсами* дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

*Тестирование* позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Экологическая экспертиза, ОВОС и сертификация» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

**Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)**

Суммарный объем часов на СРО *очной формы обучения* составляет **100** часов.

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Единица измерения | Норма времени, час | Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час. | Принятая трудоемкость СРО, час. |
|---|---|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям | | | | | 100 |
| 1 | Повторение материала лекций | 1 тема | 0,1-4,0 | 2 х 20= 40 | 40 |
| 2 | Самостоятельное изучение тем курса | 1 час | 0,5-4,0 | 2,0 х 10 =20 | 20 |
| 3 | Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям | 1 занятие | 0,3-2,0 | 2 х 10= 20 | 20 |
| 4 | Подготовка к тестированию | 1 тема | 1,0-2,0 | 1,0 х 10 = 10 | 10 |
| 5 | Подготовка к экзамену | 1 тема | 1,0-25,0 | 1,0 х 10 = 10 | 10 |
| | Итого: | | | | **100** |

**Тема 1.** Назначение экологической экспертизы.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение профессиональной терминологией в области назначения экологической экспертизы.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 3 учебного пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебное пособие. Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата, 130400 – «Горное дело», а также для проходящего повышение квалификации инженерно-технического персонала предприятий. (учебное издание), под ред. Хохрякова А.В., Студенка А.Г.// А.В. Хохряков А.Г. Студенок И.В. Медведева и др./ Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 296 с.

- прочитать 1 главу учебного пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для самоконтроля и подготовки к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Как появилась экологическая экспертиза?
2. Перечислите этапы становления экологической экспертизы в Росссии.
3. Какова цель проведения экологической экспертизы?
4. Какие основные принципы экологической экспертизы?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, где требуется напишите словами.

**Тема 1.** Назначение экологической экспертизы**.**

**1. Экологическая экспертиза – это…**

**2. На практике экологическая экспертиза проводится:**

А) только применительно к проектной документации

Б) применительно ко всем сферам деятельности действующих предприятий

В) к проектной документации и ко всем сферам деятельности действующих предприятий

Г) нет верного варианта ответа

**3. Установите соответствие между объектами государственной экологической экспертизы:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | **федерального** уровня | А. | материалы комплексного экологического обследования участков территорий, обосновывающие придание этим территориям правового статуса особо охраняемых природных территорий регионального значения |
| 2. | **регионального** уровня | Б. | проекты нормативно-технических и инструктивно-методических документов в области охраны окружающей среды, утверждаемых органами государственной власти Российской Федерации |
| | | В. | проект ликвидации горных выработок с использованием отходов производства черных металлов IV и V классов опасности |
| | | Г. | проекты технической документации на новые технику, технологию, использование которых может оказать воздействие на окружающую среду, а также технической документации на новые вещества, которые могут поступать в природную среду |

**4. Общественная экологическая экспертиза осуществляется:**

А) при условии государственной регистрации заявления общественных организаций (объединений) о ее проведении

Б) при наличии заявлений о проведении общественной экологической экспертизы одного объекта экологической экспертизы от двух и более общественных организаций (объединений) допускается создание единой экспертной комиссии

В) по инициативе граждан и общественных организаций

Г) нет верного варианта ответа

**5. Официальным началом деятельности по оценке воздействия на окружающую среду в нашей стране принято считать…**

**6. Экспертом государственной экологической экспертизы является…**

**Тема 2.** Правовые нормы проведения экологической экспертизы.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение навыками контроля состояния качества окружающей среды в районе расположения организации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 2 главу учебного пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 с. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для самоконтроля и подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1.Какие существуют объекты государственной экологической экспертизы?

2. В чём заключается практика экологической экспертизы?

3. Какая существует система административных методов управления природопользованием и охраной окружающей среды?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, где требуется напишите словами.

**Тема 2.** Правовые нормы проведения экологической экспертизы.

**1. Эксперт государственной экологической экспертизы обязан:**

А) выплачивать административный штраф при несоответствии нормативно-правовой документации

Б) соблюдать требования законодательства Российской Федерации об экологической экспертизе и законодательства субъектов Российской Федерации об экологической экспертизе

В) соблюдать установленные федеральным органом исполнительной власти в области экологической экспертизы порядок и сроки осуществления государственной экологической экспертизы

Г) обеспечивать сохранность материалов и конфиденциальность сведений, представленных на государственную экологическую экспертизу

Д) нет верного варианта ответа

**2. Экологически опасный объект – это…**

**3. Соотнести ограничения и условия по сохранению окружающей среды:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Ограничения по природопользованию | А. | требования к качеству сбрасываемой воды |
| 2. | Требования по сохранению окружающей среды | Б. | лимиты на забор воды из подземных и поверхностных источников |
| | | В. | НДС, ПДВ, ПДК |
| | | Г. | установленные границы земельного отвода |

**4. Основным законом, регламентирующим отношения в сфере охраны окружающей среды, является…**

**5. К полномочиям органов государственной власти РФ в сфере отношений, связанных с охраной ОС не относятся:**

А) подготовка и распространение ежегодного государственного доклада о состоянии и охране ОС

Б) объявление о чрезвычайных ситуациях в зонах экологического бедствия

В) обеспечение проведения федеральной политики в области экологической безопасности

Г) установление порядка обращения с радиоактивными и другими отходами

**6. В настоящее время платными являются:**

А) выбросы в атмосферу, сбросы в воду

Б) выбросы в атмосферу, размещение отходов

В) сбросы в воду, размещение отходов

Г) выбросы в атмосферу, сбросы в воду и размещение отходов

**7. Нормирование в области охраны ОС заключается в:**

А) установлении штрафных санкций на предприятия

Б) оплате за количество затраченных инвестиций на экологические мероприятия

В) установлении нормативов допустимого воздействия на ОС при осуществлении хозяйственной деятельности

Г) нет верного варианта ответа

**8. Одним из главных предметов экологической экспертизы проектной документации является:**

А) ОПРОС

Б) СП

В) СНиП

Г) ОВОС

**Тема 3.** Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), этапы и порядок проведения.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение навыками выполнения профессиональных функций при проведении экологической экспертизы.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 4 главу учебного пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для самоконтроля и подготовки к подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Что такое намечаемая хозяйственная деятельность?
2. Что является результатами оценки воздействия на окружающую среду?
3. Что заказчик составляет на основании результатов предварительной оценки ОВОС?
4. Что в себе содержит техническое задание?
5. От чего зависит степень полносты проведения ОВОС?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, где требуется напишите словами.

**Тема 3.** Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), этапы и порядок проведения.

**1. Намечаемая хозяйственная и иная деятельность это…**

**2. Результатами оценки воздействия на окружающую среду являются:**

А) решения заказчика по определению альтернативных вариантов реализации намечаемой деятельности (в том числе о месте размещения объекта, о выборе технологий и иных) или отказа от нее, с учетом результатов проведенной оценки воздействия на окружающую среду

Б) информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности, альтернативах ее реализации, оценке экологических и связанных с ними социально-экономических и иных последствий этого воздействия и их значимости, о возможности минимизации воздействий

В) выявление и учет общественных предпочтений при принятии заказчиком решений, касающихся намечаемой деятельности

Г) нет правильного варианта ответа

**3. Результаты оценки воздействия на окружающую среду документируются в….**

**4. При проведении оценки воздействия на окружающую среду необходимо исходить из:**

А) нормативной документации

Б) технического регламента предприятия по выбросам и сбросам

В) потенциальной экологической опасности любой деятельности (принцип презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности)

Г) нет правильного варианта ответа

**5. Результаты оценки воздействия на окружающую среду служат:**

А) для определения платы за негативное воздействие на окружающую среду

Б) основой для проведения мониторинга, после проектного анализа и экологического контроля за реализацией намечаемой хозяйственной и иной деятельности

В) основой для постановки предприятия на государственный учёт

Г) нет правильного варианта ответа

**6. На основании результатов предварительной оценки воздействия заказчик составляет:**

А) техническое задание

Б) технический отчёт

В) проект ПДВ

Г) проект ОБУВ

**Тема 4.** Взаимосвязь процесса проектирования предприятий и оценки воздействия на окружающую среду.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение навыками учета специфики негативного воздействия предприятий разных отраслей промышленности на окружающую среду при проведении экологической экспертизы природоохранной документации.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать 3 главу учебного пособия: Василенко Т.А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Василенко, С.В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html

*2. Вопросы для самоконтроля и подготовки к подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Какая взаимосвязь между процессом проектирования предприятий и оценки воздействия на окружающую среду?
2. Вспомните определение ОВОС.
3. Какое место занимает ОВОС в процессе разработки проектной документации?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, где требуется напишите словами.

**Тема 4.** Взаимосвязь процесса проектирования предприятий и оценки воздействия на окружающую среду.

**1. ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду) – это…**

**2. Задачи ОВОС:**

А) учет в проектных решениях хозяйственной деятельности вероятных последствий ее реализации.

Б) определение параметров компонентов окружающей среды, которые будут подвергаться воздействию со стороны хозяйствующего субъекта

В) предварительная оценка факторов и видов воздействия на окружающую среду в процессе реализации намечаемой деятельности

Г) группировка экологических последствий и вызванных ими социальных, экономических и прочих изменений

**3. ОВОС основывается на принципах:**

А) рискованного планирования

Б) рационального подхода

В) системного анализа

Г) нет правильного варианта ответа

**4. По результатам оценки воздействия разрабатывается:**

А) система экологического мониторинга

Б) система экологического менеджмента

В) проектная документация для расчёта негативных последствий для ОС

Г) нет правильного варианта ответа

**5. В процессе ОВОС анализируются:**

А) только сами объекты производства

Б) территории на которые распространяются негативные воздействия

В) объекты производства и территории, на которые распространяется негативное воздействие на природную среду

Г) нет правильного варианта ответа

**6. Оформление результатов проведения ОВОС находится на…**

**7. В основе составления ОВОС лежит, прежде всего**…

**8. Метод совмещенного анализа карт называется…**

**9. Целью второго этапа проведения ОВОС является…**

**Тема 5.** Экологический аудит в системе природопользования и охраны окружающей среды.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение навыками проведения проверок соответствия деятельности промышленных предприятий нормативным в части охраны окружающей среды.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 1 и 2 учебного пособия: Шамраев, А.В. Экологический мониторинг и экспертиза: учебное пособие / А.В. Шамраев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2014. - 141 с.: табл., ил. - Библиогр.: с. 134.

*2. Вопросы для самоконтроля и подготовки к подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1.Что такое экологический аудит?

2. С какой целью проводится экологический аудит?

3. Какое место занимает экологический аудит в системе природопользования и охраны окружающей среды?

4. Какая нормативная база у экологического аудита?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, где требуется напишите словами.

**Тема 5.** Экологический аудит в системе природопользования и охраны окружающей среды.

**1. С помощью экологического аудита решаются важные задачи развития и стабильности предприятий, в том числе:**
А) получение объективной информации из независимого источника о соответствии требованиям действующего законодательства деятельности предприятия
Б) снижение финансовых рисков, связанных с правами собственности на природные объекты и результаты хозяйственной деятельности
В) минимизирование сложности получения кредита на развитие предприятия
Г) снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций
Д) нет верного варианта ответа
**2. Главные цели экологического аудита производственных объектов…**
**3. Экологический аудит – это…**
**4. Экологическая аудиторская деятельность проводится:**
А) аудиторами
Б) под надзором государственных органов
В) поэтапно
Г) нет правильного варианта ответа
**5. Экологический аудит осуществляется в целях:**
А) для международных стандартов в области охраны окружающей среды и природопользования
Б) в целях проведения независимой оценки соответствия документов, а также проектов документов требованиям национальных и международных стандартов в области охраны окружающей среды и природопользования
В) в целях проведения оценки соответствия документов
Г) нет правильного варианта ответа
**6. Для осуществления данных целей экологический аудит выполняет ряд функций, таких, как:**
А) оценка уже причиненного экологического ущерба
Б) экологическое консультирование
В) оценка соответствия деятельности организации требованиям законодательства об охране окружающей среды и природопользовании
Г) нет верного варианта ответа

**Тема 6.** Формирование критериев экологического аудита.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение навыками учета комбинированного действия вредных факторов при экологической экспертизе, ОВОС и сертификации навыками анализа механизма воздействия опасностей на человека и окружающую среду.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 3 и 4 учебного пособия: Шамраев, А.В. Экологический мониторинг и экспертиза: учебное пособие / А.В. Шамраев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2014. - 141 с.: табл., ил. - Библиогр.: с. 134.

*2. Вопросы для самоконтроля и подготовки к подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Как формируются критерии в экологическом аудите?
2. Как проходит информационное обеспечение экологического аудита?
3. Перечислите методы проведения экологического аудита.
4. Перечислите этапы проведения экологического аудита.
5. Что такое система экологической сертификации?
6. Перечислите международные стандарты.
7. Какие органы уполномоченные по сертификации и документации?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, где требуется напишите словами.

**Тема 6.** Формирование критериев экологического аудита.

**1. Концепция экологического аудита была разработана:**

а) в начале 70-х гг. XX века в Великобритании;

б) в конце 70-х гг. XX века в США;

в) в конце 90-х гг. XX века в Нидерландах;

г) в начале 80-х гг. XX века в Швеции.

**2. Экологический аудит представляет собой…**

**3. Аудит соблюдения стандартов:**

а) осуществляется посредством сопоставления показателей качества окружающей среды национальных и международных стандартов;

б) производится при подготовке договоров страхования, разработке планов превентивных мер по снижению экологических рисков;

в) для соответствия объектов сертификации установленным экологическим требованиям, стандартам, нормативам;

г) в результате такого аудита определяется риск ответственности за ущерб окружающей среды

**4. Экологический аудит включает в себя проверку следующих видов деятельности…**

**5. Под экологическим страхованием понимается…**

**6. Заявление предприятия о своих намерениях и принципах, связанных с ее общей экологической эффективностью, которое служит основанием для действия и для установления целевых и плановых показателей – это:**

а) экологическая программа предприятия;

б) система экологического менеджмента;

в) экологическая справедливость;

г) экологическая политика

**7. Модель системы управления окружающей средой, согласно ГОСТу Р ИСО 14001 98 включает в себя следующие компоненты:**

а) планирование, внедрение и функционирование, проведение проверок и корректирующее действие, анализ со стороны руководства, постоянное улучшение;

б) экологическая политика, планирование, внедрение и функционирование, проведение проверок и корректирующее действие, анализ со стороны руководства, постоянное улучшение;

в) экологическая политика, внедрение и функционирование, проведение проверок и корректирующее действие, анализ со стороны руководства, постоянное улучшение;

г) экологическая политика, планирование, внедрение и функционирование, проведение проверок и корректирующее действие, постоянное улучшение

**8. Под экоэффективностью понимается**:

а) организация разносторонней экологической деятельности, которая позволяет не только сократить соответствующие затраты и издержки, но и получить дополнительную прибыль;

б) добровольное расширение экологических обязательств предприятия в отношении всех заинтересованных в экологических аспектах его деятельности лиц и сторон;

в) совмещение экологических целей и задач с целями и задачами развития предприятия в целом; осознанное принятие и активная поддержка экологической политики и обязательств руководством предприятия;

г) предупреждение отрицательного воздействия на окружающую среду в источниках его образования; рациональное использование ресурсов

**Тема 7.** Системный подход при проведении экологического аудита и оценки воздействия на окружающую среду.

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение навыками проведения экологической экспертизы проектной документации в части охраны окружающей среды.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 5 учебного пособия: Шамраев, А.В. Экологический мониторинг и экспертиза: учебное пособие / А.В. Шамраев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2014. - 141 с.: табл., ил. - Библиогр.: с. 134.

- прочитать раздел 7 учебного пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебное пособие. Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата, 130400 – «Горное дело», а также для проходящего повышение квалификации инженерно-технического персонала предприятий. (учебное издание), под ред. Хохрякова А.В., Студенка А.Г.// А.В. Хохряков А.Г. Студенок И.В. Медведева и др./ Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 296 с.

*2. Вопросы для самоконтроля и подготовки к подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям:*

1. Что такое экологический аудит?
2. Что такое системные подход?
3. Как взаимосвязан экологический аудит и ОВОС?
4. Что такое материальный баланс предприятия?
5. Перечислите основные положения анализа материального баланса предприятия.

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите Ф.И.О., группу, тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, где требуется напишите словами.

**Тема 7.** Системный подход при проведении экологического аудита и оценки воздействия на окружающую среду.

**1. Экологический аудит – это…**

**2. В качестве объектов экологического аудита может выступать:**

А) виды деятельности предприятия
Б) отдельные подразделения предприятия
В) предприятие в целом
Г) нет верного варианта ответа

**3. Для того, чтобы иметь четкое представление об объекте аудита, независимо от цели, необходимо знать:**

А) структуру производства, систему его управления
Б) потребляемые природные ресурсы и направление воздействия на ОС
В) сколько прослужит предприятие
Г) нет верного варианта ответа

**4. Экологический аудит включает в себя:**

А) обследование объекта аудита на месте
Б) экологическую программу предприятия
В) анализ документации предприятия, касающейся объекта аудита
Г) менеджмент территорий

**5. Основой для проверки материального баланса для документации складирования отходов является:**

А) инструкция по обращению с отходами
Б) ПНООЛР
В) инвентаризация отходов
Г) технические характеристики производства

**6. В соответствии с материальным балансом количество исходного сырья должно соответствовать:**

А) количеству персонала и единиц оборудования
Б) выбросам и сбросам в твёрдых составляющих
В) количеству производимой продукции и количеству образующихся отходов
Г) нет верного варианта ответа

**7. Материальный баланс по подразделениям предприятия и по предприятию в целом при обращении с отходами отражается в:**

А) ПДВ
Б) ОВОС
В) ПНООЛР
Г) НДС

**8. Согласно Федеральному закону от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», ст. 36, при проектировании зданий, строений, сооружений и иных объектов должны учитываться:**

А) строительные правила
Б) нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду
В) способы предоставления информации в местные органы власти
Г) способы размещения отходов производства и потребления

**9. Принцип эффективности организации экологического аудита подразумевает..**

**10. Должна ли включаться информация об учёте замечаний и общественных слушаний в окончательный вариант материалов по ОВОС?**

А) Да
Б) Нет
В) Да, при согласии заказчика
Г) нет верного варианта ответа

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ.

1. Понятие "экологическая экспертиза" применительно к инженерным решениям. Принципы экологической экспертизы.
2. Цели экологической экспертизы на различных этапах проектирования.
3. Основные нормативные акты, определяющие процесс и форму экологической экспертизы.
4. Понятие "экологическая безопасность". Термины и определения, используемые в процессе экологической экспертизы: экологическая опасность, компоненты природной среды, экологически опасный объект, воздействие на окружающую среду, экологическая ситуация.
5. Предпроектная и проектная документация, подлежащая экологической экспертизе. Ее состав и назначение.
6. Принципиальная схема воздействия производства на окружающую среду. Примеры.
7. Оценка экологической безопасности инженерных решений на стадии декларации о намерениях, обоснования инвестиций и проекта.
8. Оценка воздействия на окружающую среду, как основа экологической экспертизы. Структура ОВОС.
9. Понятия горного и земельного отводов предприятия.
10. Геологическая характеристика месторождения, используемая в процедуре ОВОС.
11. Основные гидрогеологические и инженерно-геологические сведения о месторождении и территории, отводимой под объекты предприятия, необходимые для оценки воздействия на окружающую среду.
12. Экологические и другие ограничения, формулируемые в процессе ОВОС.
13. В чем состоит характеристика экологической безопасности основных технических решений в проекте?
14. Основные положения оценки воздействия предприятия на воздушный бассейн.
15. Основные термины и определения, используемые в экологической экспертизе.
16. Государственный экологический контроль.
17. Требования нормативных и законодательных актов РФ в части охраны атмосферного воздуха
18. Оценка воздействия производства на водные ресурсы.
19. Итоговые результаты экологической экспертизы и ОВОС.
20. Экологические ограничения на размещение объектов.
21. Понятие санитарно-защитной зоны. Как определяется размер СЗЗ.
22. Требования нормативных и законодательных актов в части охраны поверхностных и подземных вод.
23. Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы.
24. Зоны санитарной охраны источников хозяйственно-питьевого водоснабжения.
25. Понятие водоохранной зоны, ее размеры и порядок учета при размещении объектов.
26. Требования нормативных и законодательных актов в сфере обращения с опасными отходами.
27. Схема воздействия производства на окружающую среду.
28. Принципы экологической экспертизы. Схема взаимосвязи объектов и процессов производства (с пояснениями).
29. Цель разработки раздела ОВОС "Оценка воздействия предприятия на воздушный бассейн"
30. Перечень исходной информации для разработки "Оценки воздействия на воздушный бассейн"
31. Структура раздела "Оценка воздействия предприятия на воздушный бассейн". Основные выводы по разделу.
32. Цель разработки раздела ОВОС "Оценка воздействия на состояние поверхностных и подземных вод"
33. Перечень исходной информации для разработки "Оценки воздействия на состояние поверхностных и подземных вод"
34. Структура раздела "Оценка воздействия на состояние поверхностных и подземных вод". Основные выводы по разделу.
35. Юридические основы экологической экспертизы.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаци.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

форма обучения: очная

Автор: Студенок А.Г. доцент, к.т.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа компонентов окружающей среды» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить расчетно-графические работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Физико-химические методы анализа компонентов окружающей среды» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа компонентов окружающей среды» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя расчетно-графическую работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, расчетно-графической работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материалов лекций;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к устному опросу;
- написание реферата и подготовка к его защите;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами.

*Повторение материалов лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

*Ответы на вопросы для самопроверки и для подготовки к устному опросу* позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

*Работа с порталом электронных образовательных ресурсов* предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

*Работа с литературой и интернет-ресурсами* дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

*Выполнение домашних заданий* предусмотрено в следующей форме:

*написание реферата* – подготовка доклада на определенную тему, включающего обзор соответствующих литературных и других источников или краткое изложение книги, научной работы, статьи, исследования;

Конкретные виды заданий по дисциплине «Физико-химические методы анализа компонентов окружающей среды» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

**Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)**

Суммарный объем часов на СРО *очной формы обучения* составляет **136** часов.

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Единица измерения | Норма времени, час | Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час. | Принятая трудоемкость СРО, час. |
|---|---|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям | | | | | |
| 1 | Повторение материала лекций | 1 час | 0,1-4,0 | 2,0 х 32= 64 | 64 |
| 2 | Самостоятельное изучение тем курса | 1 тема | 1,0-8,0 | 5,0 х 6 = 30 | 30 |
| 3 | Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям | 1 занятие | 0,3-2,0 | 1,4 х 24= 33,6 | 34 |
| 4 | Подготовка к докладу, сообщению, аналитическому обзору | 1 занятие | 1,0-2,5 | 2,5х1=2,5 | 3 |
| 5 | Выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите | 1 работа | 0,5-2,5 | 2,5 х 2 = 5 | 5 |
| | Итого: | | | | **136** |

Форма контроля самостоятельной работы студентов – проверка в ходе аудиторных занятий, на практическом занятии, групповые обсуждения докладов, защита расчетно - графической работы, защита реферата.

**Тема 1. Применение физико-химических методов для анализа природных и техногенных объектов.**

**Раздел 1.1. Сравнительная характеристика методов химического и физико-химического анализа. Классификация методов физико-химического анализа.**

**Раздел 1.2.Метрологические характеристики физико-химических методов анализа.**

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

Учебные пособия: - Иванова, М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М.А. Иванова. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 289 с.- Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 208 с. - Соколовский А.Е., Радион Е.В. Физико-химические методы анализа. – Минск, БГТУ, 2007. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://analit.belstu.by/files/fhma/FHMA_teksty_lekcii.pdf.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. В чем заключается принципиальное отличие физико-химических методов анализа, от методов химического анализа?
2. Для чего используется калибровочный график при производстве физико - химического анализа?
3. Какие виды физико-химического анализа применяются в настоящее время при контроле загрязнения окружающей среды?
4. Что представляет собой операция градуировки при проведении физико-химического анализа?

5. Какие показатели используются при оценки метода применяемого физико-химического анализа?
6. Какие виды погрешностей характерны при выполнении химического анализа?
7. Как оценивается правильность полученных результатов химического анализа?

**Тема 2. Методы, основанные на анализе спектрального состава и интенсивности испускаемого излучения исследуемым образцом.**
**Раздел 2.1.Основные закономерности процесса испускания излучения веществом.**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

Учебные пособия: - Иванова, М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М.А. Иванова. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 289 с.- Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 208 с. - Соколовский А.Е., Радион Е.В. Физико-химические методы анализа. – Минск, БГТУ, 2007. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://analit.belstu.by/files/fhma/FHMA_teksty_lekcii.pdf.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. На каких физических процессах основаны методы анализа спектрального состава и интенсивности испускаемого излучения анализируемым образцом?
2. Какие виды источников возбуждения атомов анализируемого образца применяются в данном методе анализа?
3.Какие средства контроля испускаемого возбужденными атомами анализируемого образца применяются в данном методе анализа?
4.В чем преимущество данного метода анализа перед методами качественного и количественного химического анализа?

**Раздел 2.2.Фотометрия пламени (пламенно-эмиссионная спектрометрия). Эмиссионная спектрометрия.**
**Раздел 2.3.Рентгеновская флуоресценция. Радиохимический (активационный) метод анализа.**

*1. Повторение материала лекций:*

Учебные пособия: - Иванова, М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М.А. Иванова. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 289 с.- Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 208 с. - Соколовский А.Е., Радион Е.В. Физико-химические методы анализа. – Минск, БГТУ, 2007. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://analit.belstu.by/files/fhma/FHMA_teksty_lekcii.pdf.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие химические элементы обычно анализируются с применением метода пламенно-эмиссионной спектрометрии?
2. Как влияет температура пламени при проведении анализа методом пламенно-эмиссионной спектрометрии на чувствительность анализа?
3. Почему в методе эмиссионной спектрометрии для количественного анализа образцов применяется электрический разряд?
4. Возможно ли применение метода рентгеновской флуоресценции для анализа химического состава природных и сточных промышленных вод?

5. Какой из методов, основанных на анализе спектрального состава и интенсивности испускаемого излучения исследуемым образцом, обладает наибольшей чувствительностью?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильный только один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа.

**ФИО, группа**

**ТЕСТ**

**Физико-химические методы анализа компонентов окружающей среды**

**Тема 2. Методы, основанные на анализе спектрального состава и интенсивности испускаемого излучения исследуемым образцом.**

1.Фотометрией пламени или пламенно-эмиссионной спектрометрией, называется метод:

а. в котором по температуре пламени газовой горелки определяют состав вносимого в него исследуемого вещества;

б. в котором по интенсивности и спектральному составу излучения, испускаемого пламенем, проводят качественный и количественный анализ образца;

в. в котором по цвету пламени газовой горелки определяют состав вносимого в него исследуемого вещества.

2.Пламя в качестве источника возбуждения наиболее удобно:

а. при анализе щелочных и щелочноземельных металлов, обладающих низкими энергиями ионизации;

б. при анализе газовых примесей в атмосферном воздухе;

в. при анализе отходов, содержащих радиоактивные вещества.

3. Метод рентгеновской флуоресценции (анализ частоты и интенсивности линий вторичного рентгеновского излучения) позволяет:

а. получить данные о кристаллической структуре анализируемого образца;

б. данные о наличие газовых примесей в атмосферном воздухе;

в. получить качественные и количественные данные о составе образца, не разрушая его.

4.Для дисперсии рентгеновского излучения, испускаемого анализируемым образцом, применяют:

а. дифракционные решетки;

б. кристалл-анализатор, изготовленный из монокристаллов кварца, топаза, фторида лития, гипса;

в. сцинтилляционные датчики.

5.Частота линий для К-серии вторичного рентгеновского излучения зависит от атомного (порядкового) номера элемента, которая определяется:

а. уравнением Мозли;

б. законом Бугера-Ламберта - Бэра;

в. законом Авогадро.

6.Метод рентгеновской флуоресценции в настоящее широко применяется:

а. для анализа уровня загрязнения атмосферного воздуха;
б. для анализа радиоактивного загрязнения почв;
в. для анализах различных горных пород и минералов, сплавов, легированных сталей, стекол, промышленных отходов.

7.При проведения активационного анализа для возбуждения атомов анализируемых образцов используется:
а. поток "тепловых" нейтронов;
б. электрический разряд;
в. пламя газовой горелки с температурой 3000°С.

**Тема 3. Методы, основанные на анализе спектрального состава и интенсивности поглощаемого излучения исследуемым образцом**.

**Раздел 3.1.Основные закономерности поглощения излучения веществом. Количественные законы поглощения излучения веществом.**

**Раздел 3.2.Образование спектров поглощения веществ в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра.**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

Учебные пособия: - Иванова, М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М.А. Иванова. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 289 с.- Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 208 с. - Соколовский А.Е., Радион Е.В. Физико-химические методы анализа. – Минск, БГТУ, 2007. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://analit.belstu.by/files/fhma/FHMA_teksty_lekcii.pdf.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие виды электромагнитного излучения используются в методах анализа, основанных на поглощении излучения веществом?
2. Какой из методов анализа поглощения излучения веществом обеспечивает одновременно проведение качественного и количественного анализа ?
3. В чем отличие величины поглощения излучения веществом (Т) от величины оптической плотности (D)?
4. Какой из методов анализа поглощения излучения веществом используется в видимой области спектра?

Какие источники излучения применяются в данных методах анализа?

**Раздел 3.4.Атомно-адсорбционная спектроскопия. Нефелометрический и турбодиметрический анализ.**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

Учебные пособия: - Иванова, М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М.А. Иванова. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 289 с.- Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 208 с. - Соколовский А.Е., Радион Е.В. Физико-химические методы анализа. – Минск, БГТУ, 2007.

[Электронный ресурс] Режим доступа: http://analit.belstu.by/files/fhma/FHMA_teksty_lekcii.pdf.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие источники электромагнитного излучения применяются в методе атомно-адсорбционного анализа?

2.Конструкция и принцип работы источников электромагнитного излучения в методе атомно-адсорбционного анализа?

3. Для решения каких аналитических задач в настоящее время используется метод атомно-адсорбционной спектроскопии?

4. Область применения методов нефелометрического и турбодиметрических методов анализа при контроле объектов окружающей среды?

**Тема 4. Электрохимические методы анализа.**
**Раздел 4.1.Измерение электропроводности растворов. Методы прямой кондуктометрии и кондуктометрического титрования. Потенциометрический метод анализа. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциометрическое титрование.**
**Раздел 4.2.Электровесовой анализ. Кулонометрический анализ. Кулонометрия при постоянном потенциале и постоянном токе. Полярографический метод анализа.**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

Учебные пособия: - Иванова, М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М.А. Иванова. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 289 с.- Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 208 с. - Соколовский А.Е., Радион Е.В. Физико-химические методы анализа. – Минск, БГТУ, 2007. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://analit.belstu.by/files/fhma/FHMA_teksty_lekcii.pdf.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какая физическая характеристика анализируемого раствора измеряется в кондуктометрическом методе анализа?

2. Почему в кондуктометрическом анализе при измерении электропроводности растворов не применяют источники постоянного тока?

3. Как определяется точка эквивалентности при проведении кондуктометрического титрования?

4.Какие химические реакции применяется в методе кондуктометрического титрования?

5. Конструкции и виды электродов, применяемых в потенциометрическом анализе?

6. Принцип работы ионоселективных электродов.

7. С помощью какого электрода в настоящее время измеряется pH растворов?

8. Как определяется точка эквивалентности при проведении потенциометричекого титрования?

9. Область применения электровесового анализа.

10. Какой из методов анализа содержания в растворах ионов металлов обладает большей чувствительностью - электровесовой или кулонометрический?

11. Какой аналитический сигнал используется в качественном анализе при применении полярографического метода?

12. Применяется ли полярографический метод анализа для определения количественного содержания определяемых веществ анализируемом растворе?

Задания для тестирования:

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильный только один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа.

**ФИО, группа**

**ТЕСТ**

**Физико-химические методы анализа компонентов окружающей среды**

**Тема 4. Электрохимические методы анализа.**

1. Кондуктометрией называется физико-химический метод анализа, основанный:

а. на изменении температуре кипения раствора электролитов и применяется для определения их концентраций.

б. на измерении интенсивности поглощения излучения растворов электролитов и применяется для определения их концентраций;

в. на измерении электропроводности растворов электролитов и применяется для определения их концентраций.

2. В разбавленных растворах электролитов их электропроводность прямо пропорциональна:

а. концентрации заряженных частиц - ионов;

б. электропроводности растворителя;

в. молекулярной массе растворенного вещества.

3. Индикатором в процессе кондуктометрического титрования является изменение:

а. окраски анализируемого раствора;

б. электропроводности анализируемого раствора в процессе титрования;

в. выпадение осадка.

4. Потенциометрией называется метод количественного физико-химического анализа, основанный на измерении:

а. интенсивности окраски анализируемого раствора;

б. электропроводности анализируемого раствора в процессе титрования;

в. электрического потенциала индикаторного электрода.

5. При потенциометрическом анализе в качестве индикаторных электродов применяют:

а. сурьмяные и хлорсеребряные электроды;

б. ртутные электроды;

в. металлические и мембранные (стеклянные и ионселективные) электроды.

6. Потенциометрическое титрование основано на зависимости потенциала измерительного электрода от:

а. концентрации определяемого иона;

б. ионного радиуса определяемого иона;

в. от молекулярной массы определяемого вещества.

7. Электровесовым анализом называется метод физико-химического анализа, основанный на:

а. на определении количества электричества, затраченного на выделении определяемого вещества;

б. определении массы металлов при их электролитическом выделении из исследуемого раствора;

в. на определении молекулярной массы определяемого вещества.

8. При кулонометрическом анализе количество анализируемого вещества определяется:

а. по увеличению массы осадительного электрода;

б. по величине электрического потенциала осадительного электрода;

в. по измерению количества электричества, затрачиваемого на электрохимическое окисление или восстановление определяемого иона.

9. Полярографический метод анализа (полярография) основан на протекании электрохимических процессов, происходящих на микроэлектроде и применяется для:

а. качественного и количественного анализа растворов;

б. только для качественного анализа органических кислот;

в. для качественного анализа металлов.

**Тема 5. Методы анализа, основанные на разделении смеси веществ.**
**Раздел 5.1.Теоретические основы хроматографического разделения смесей веществ.**
**Раздел 5.2.Адсорбционная хроматография. Газовая, жидкостная и газожидкостная хроматография. Тонкослойная и бумажная хроматография. Ионообменная хроматография.**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

Учебные пособия: - Иванова, М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М.А. Иванова. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 289 с.- Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 208 с. - Соколовский А.Е., Радион Е.В. Физико-химические методы анализа. – Минск, БГТУ, 2007. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://analit.belstu.by/files/fhma/FHMA_teksty_lekcii.pdf.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какая методы физико-химического анализа входят в группу хроматографических методов?

2. Каким требования должна удовлетворять хроматографическая система для увеличения селективности разделения компонентов анализируемой смеси веществ?

3. Какие газы применяются в качестве подвижной фаза в медоде газовой хроматографии?

4. Какие детекторы применяются в газовой хроматографии для регистрации аналитического сигнала разделяемой смеси веществ в газовой хроматографии?

5. В чем отличие газо-жидкостной хроматографии от газовой хроматографии?

6. Область применения жидкостной хроматографии.

7. Каким образов в тонкослойной и бумажной хроматографии производится качественный анализ анализируемого объекта?

8.В чем отличие ионообменной хроматографии от жидкостной хроматографии?

**Тема 6. Термические методы анализа.**
**Тема 6.1.Термогравиметрический метод анализа. Дифференциальный термический анализ.**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

Учебные пособия: - Иванова, М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М.А. Иванова. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 289 с.- Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 208 с. - Соколовский А.Е., Радион Е.В. Физико-химические методы анализа. – Минск, БГТУ, 2007. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://analit.belstu.by/files/fhma/FHMA_teksty_lekcii.pdf.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие основные методы проведения термического анализа?

2.Какое основное условие применения термогравиметрического анализа для возможности проведения количественного анализа?

4.Можно ли отнести метод дифференциального термического анализа к методам качественного и количественного анализа?

5. Область применения методов термического анализа.

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: устный опрос, тест, коллоквиум, экзамен.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**
**(уровень творческой деятельности)**

Написать реферат – подготовить доклад на определенную тему.

Реферат должен включать 3 раздела: 1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий), 2 - собственное мнение на выделенную проблему; 3 - список научной литературы по выбранной теме.

Выбор темы осуществляется студентом самостоятельно.

**Тема 1. Применение физико-химических методов для анализа природных и техногенных объектов.**

1. Физико-химические методы анализа, достоинства и недостатки в сравнении с химическими методами анализа при контроле объектов окружающей среды.
2. Метрологические характеристики физико-химических методов анализа.
3. Источники погрешностей и ошибок при проведении химического анализа объектов окружающей среды.

**Тема 2. Методы, основанные на анализе спектрального состава и интенсивности испускаемого излучения исследуемым образцом.**

1. Основные методы анализа объектов окружающей среды, основанные на закономерностях процесса испускания излучения веществом .
2. Применение метода пламенно-эмиссионная спектрометрии для анализа солевого состава природных и сточных вод.

3. Применение метода эмиссионной спектрометрии при анализе химического состава отходов металлургических производств.

**Тема 3. Методы, основанные на анализе спектрального состава и интенсивности поглощаемого излучения исследуемым образцом**.

1. Применение методов анализа спектрального состава и интенсивности поглощаемого излучения при контроле загрязнения объектов окружающей среды.

2. Применение спектрофотометрического анализа при контроле загрязнения природных вод.

3. Применение метода ИК-спектроскопии при контроле загрязнения объектов окружающей среды органическими веществами.

4.Применение методов анализа спектрального состава и интенсивности поглощаемого излучения при контроле загрязнения атмосферного воздуха.

**Тема 4. Электрохимические методы анализа.**

1. Области применения электрохимических методов анализа при контроле загрязнения окружающей среды.

2. Применение ионоселективных электродов при контроле химического состава природных и сточных вод.

3. Применение полярографического анализа при контроле химического состава объектов окружающей среды.

**Тема 5. Методы анализа, основанные на разделении смеси веществ.**

1. Теоретические основы разделения смесей анализируемых веществ методом адсорбционной хроматографии.
2. Применение газовой хроматографии при качественном и количественном анализе атмосферного воздуха.
3. Применение хроматографических методов анализа в экологическом мониторинге.
4. Применение методов тонкослойной и бумажной хроматографии при анализе объектов окружающей среды.
5. Области применения метода ионообменной хроматографии при анализе объектов окружающей среды.

**Тема 6. Термические методы анализа.**

1. Применение термических методов анализа при контроле химического и минералогического состава промышленных отходов.

2. Применение термических методов анализа при контроле химического и минералогического состава почв.

Объем реферата не более 25 листов. Оформление работы должно отвечать общим требованиям, установленным в университете.

Результат работы представляется на практическом (семинарском) занятии по соответствующей теме.

*Требования к докладу на практическом (семинарском) занятии*

Студенту предоставляется время для выступления на практическом (семинарском) занятии продолжительностью не более 15 минут: 10 минут - доклад, 5 минут - ответы на вопросы.

Студент представляет доклад в форме компьютерной презентации, выполненной в MS PowerPoint.

Презентация должна иметь:

- слайд, содержащий полное название доклада, ФИО автора;

- слайд, содержащий четко сформулированную решаемую задачу;
- несколько слайдов, описывающих решение задачи;
- слайд, содержащий краткие выводы из работы

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

## ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

***Критерии оценки реферата*** – новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

*Новизна текста* - актуальность темы реферата; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, нормативными правовыми актами, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

*Степень раскрытия сущности вопроса* - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (привлечены ли наиболее известные работы по теме доклада статистические данные, справки и т.д.).

*Соблюдение требований к оформлению* - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; соблюдение требований к объёму доклада.

***Критерии оценки публичного выступления (защита реферата)*** - логичность построения выступления; грамотность речи; глубина выводов; умение отвечать на вопросы; оригинальность формы представления результата; поведение при защите работы *(*манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.).

*Критерии оценки презентации* - эстетическое оформление; использование эффектов анимации.

***Выполнение реферата и доклад его результатов на занятии оценивается*** по четырёхбалльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка *«отлично»* - реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*хорошо*» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка *«удовлетворительно*» - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка *«неудовлетворительно*» - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**ФГБОУ ВО**
**«Уральский государственный горный университет»**

**А.Г. Студенок, Г. А. Студенок**

# ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

***Методические указания***
**к выполнению расчетно-графических работ**
**по дисциплине «Геохимия окружающей среды»**
**для студентов направления**
**20.03.01 «Техносферная безопасность»**
**профиля «Инженерная защита окружающей среды»**

**Екатеринбург**
**2017**

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

**ОДОБРЕНО**
Методической комиссией
Института мировой экономики
ФГБОУ ВПО «УГГУ»

Председатель комиссии

_____ Л. А. Мочалова

«24» апреля 2017 г.

А.Г. Студенок, Г. А. Студенок

# ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Методические указания*
к выполнению расчетно-графических работ
по дисциплине «Геохимия окружающей среды»
для студентов направления
20.03.01 «Техносферная безопасность»
профиля «Инженерная защита окружающей среды»

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

УДК 550.4
А 47

Рецензент: *Гревцев Н.В.*, д.т.н., профессор кафедры природообустройства и водопользования УГГУ

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры ИЭ (протокол №5 от «1» декабря 2015 года) и рекомендованы для издания в УГГУ.

**Студенок А.Г., Студенок Г. А.**
А 74 ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: методические указания / А.Г. Студенок, Г. А. Студенок; Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016 – 45 с.

Методические указания ориентированы на закрепление и систематизацию знаний студентов по вопросу применения геохимических расчетов, используемых для оценки интенсивности концентрирования и рассеивания химических элементов в природных и техногенных объектах окружающей среды, которые применяются при проведении эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды.

Практикум направлен на формирование у студентов природоохранного мировоззрения на основе изучения геохимических процессов миграции и трансформации химических элементов и их соединений в объектах биосферы, а также навыков целостного представления об управлении геохимическими процессами для целей снижения негативного техногенного воздействия на объекты окружающей среды.

Для студентов направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиля «Инженерная защита окружающей среды» по выполнению расчетно-графических работ дисциплины «Геохимия окружающей среды».

УДК 550.4

© Студенок А.Г., Студенок Г. А., 2016
© Уральский государственный
горный университет, 2016

Содержание

Словарь основных терминов .....5
Расчетно-графическая работа № 1. «Геохимические спектры природных и техногенных объектов».....6
1.1.Краткие теоретические сведения .....6
1.2.Порядок выполнения расчетно-графической работы .....7
1.3. Пример выполнения и оформления расчетно-графической работы .....8
Расчетно-графическая работа № 2. «Расчет коэффициента биологического поглощения химических элементов» .....12
2.1.Краткие теоретические сведения .....12
2.2.Порядок выполнения расчетно-графической работы .....14
2.3. Пример выполнения и оформления расчетно-графической работы .....15
Расчетно-графическая работа № 3. «Расчет коэффициента водной миграции химических элементов».....18
3.1.Краткие теоретические сведения .....18
3.2.Порядок выполнения расчетно-графической работы .....19
3.3. Пример выполнения и оформления расчетно-графической работы .....20
Расчетно-графическая работа № 4. «Эколого-геохимическая оценка условий миграции химических элементов в водных потоках рассеивания». .....23
4.1.Краткие теоретические сведения .....23
4.2. Пример выполнения и оформления расчетно-графической работы .....26
Расчетно-графичекая работа №5" Эколого-геохимическая оценка воздействия горного производства на окружающую среду".....32
5.1.Краткие теоретические сведения .....32
5.2. Пример выполнения и оформления расчетно-графичекой работы .....34
Словарь терминов.....38
Приложение 1. Кларки химических элементов в литосфере .....39
Приложение 2. Кларки химических элементов в почвах мира.....40
Приложение 3. Содержание химических элементов в золе растений.....41
Приложение 4. Энергия образования химических соединений в стандартных условиях ...42
Приложение 5. Произведение растворимости (ПР) гидроксидов металлов.....43
Приложение 6. Стандартные электродные потенциалы окислительно-восстановительных реакций .....43
Приложение 7. Фоновое содержание химического элемента в почве .....43
Перечень использованной литературы.....44

## Словарь основных терминов

**Геохимическая аномалия -** статистически достоверное отклонение содержания тех или иных элементов в точках опробования от геохимического фона объекта.

**Геохимическая миграция -** перемещение атомов химических элементов в земной коре, обычно ведущее к их рассеянию или концентрации.

**Геохимический спектр -** графическая интерпретация кларков концентрации для рассматриваемого геохимического объекта.

**Кларк концентрации химического элемента ($К=С_i/К_i$) -** отношение содержания химического элемента в данной геохимической системе (Ci) к его кларку в эталонной геохимической системе (Ki):

**Кларк химического элемента** - среднее содержание химического элемента в земной коре, гидросфере, атмосфере, Земле, космических телах, геохимических или космохимических системах и др., по отношению к общей массе этой системы. Значения кларков выражаются в % или г/т.

**Коэффициент биологического поглощения или коэффициент биофильности ($К_б$) –** показатель, характеризующий степень избирательности поглощения растениями химических элементов и представляет собой отношение содержания химического элемента в золе растений ($С_з$, %) к его содержанию в почвах или горных породах ($С_п$,%).

**Коэффициент водной миграции ($К_х$) -** отношение содержания химического элемента в минеральном остатке воды к его содержанию в водовмещающих породах или к кларку земной коры. Применяется для оценки интенсивности водной миграции химических элементов.

## Расчетно-графическая работа № 1. «Геохимические спектры природных и техногенных объектов»

**Целью выполнения работы является изучение методики построения геохимических спектров для оценки степени концентрирования или рассеивания химических элементов на примере геохимических спектров природных (горные породы) и техногенных объектов (промышленные отходы).**

### *1.1.Краткие теоретические сведения*

Значения средних содержаний химических элементов в земной коре получили названия ***кларков*** в честь американского геохимика Ф.Кларка, который в конце 19 века впервые обобщил и составил сводку о химическом составе континентальной земной коры. К настоящему времени известны значения кларков для всех стабильных изотопов химических элементов, что позволяет говорить о кларках химических элементов, как о ***геохимических константах*** [1]. В геохимии понятие о кларках используется не только для характеристики химического состава литосферы, но и для других природных объектов (гидросфера, живое вещество, почвы, атмосфера).

Для количественной оценки накопления или рассеивания химических элементов в конкретной геохимической системе применяют показатель, предложенный В.И. Вернадским, который представляет собой ***отношение содержания химического элемента в данной геохимической системе (Ci) к его кларку в эталонной геохимической системе (Ki):***

$$\frac{C_i}{K_i} = KK$$

Это отношение называется ***кларком концентрации химического элемента.***

**Значение КК > 1 говорит о том, что для данного элемента характерно относительное накопление в данной геохимической системе. И наоборот, значения КК < 1 свидетельствуют о том, что данный элемент обычно содержится в данной геохимической системе в пониженных количествах.**

Использование КК во многих случаях имеет преимущество по сравнению с массовыми процентами и другими способами выражения результатов анализа.

При сопоставлении абсолютных содержаний химических элементов в нескольких природных телах или компонентах ландшафта, возможно сделать выводы лишь о различии их вещественного состава, о большем или меньшем количестве того или иного элемента.

**Значение кларков концентрации позволяет привести содержания всех элементов к общему знаменателю, учитывая их кларки в выбранном эталонном объекте, а в дальнейшем уже вполне обоснованно сравнивать количественные показатели их степени концентрации или рассеяния.**

Графическая интерпретация кларков концентрации называется ***геохимическим спектром*** рассматриваемого геохимического объекта.

Пример геохимического спектра глинистых пород литосферы, в случае использования в качестве эталона кларков литосферы приведены на рисунке 1.1.

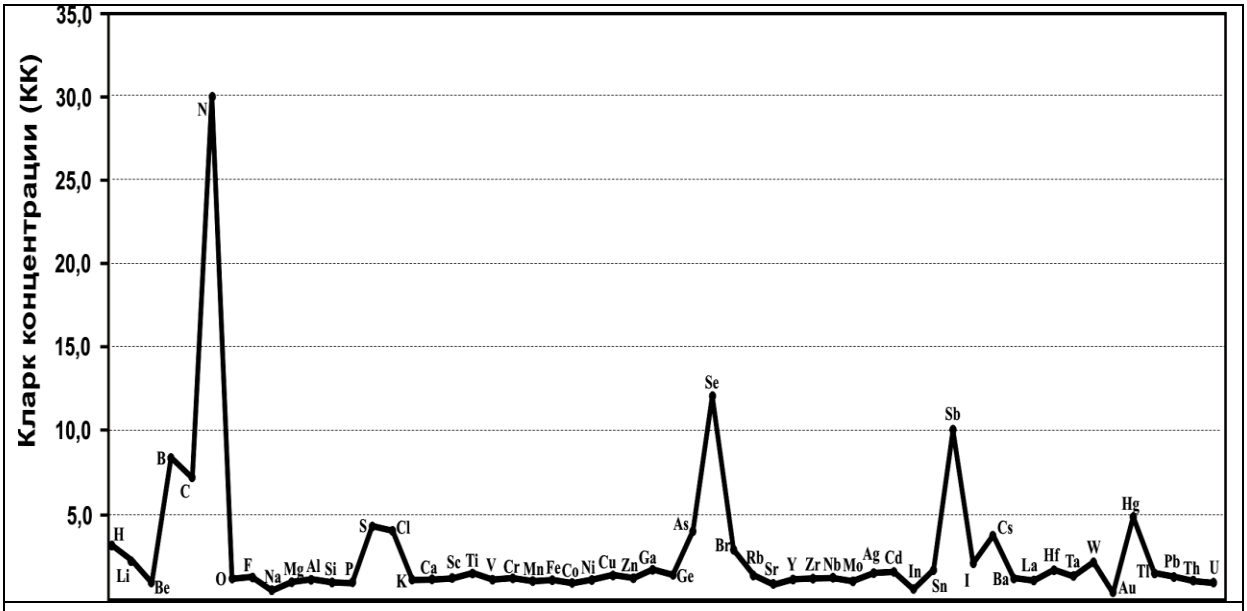



Рисунок 1.1. Геохимический спектр глинистых пород

## *1.2.Порядок выполнения расчетно-графической работы*

Работа выполняется по индивидуальному заданию. В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы студент получает у преподавателя (согласно варианта задания ):

- данные по химическому составу природного объекта (горная порода или минеральное сырьё);
- данные по химическому составу техногенного объекта (отход производства).

Порядок выполнения работы следующий.

1. Используя данные о кларках химических элементах в литосфере (Приложение 1) рассчитываются значения кларков концентрации химических элементов для природного и техногенного объекта. Результаты расчета оформляются в виде таблицы. Пример оформления таблицы приведен ниже.

Таблица. Результаты расчета кларков концентрации химических элементов для (согласно задания).

| Химический элемент | Кларк литосферы (К),г/т | Содержание (Ci) в (согласно заданию), г/т | Содержание (Ci) в (согласно заданию), г/т | Кларк концентрации (КК) в (согласно заданию) | Кларк концентрации (КК) в (согласно заданию) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

2. По данным таблицы строят геохимические спектры для природного и техногенного объекта. Построение геохимического спектра можно выполнить на миллиметровой бумаге или на компьютере с использованием программы Excel, а также с применением других программ, позволяющих работать с электронными таблицами и строить графики. В случае значительных различий в значениях рассчитанных кларков концентраций химических элементов построение графика производят в полулогарифмической шкале.

3. По результатам расчетов кларка концентрации и полученным геохимическим спектрам сделать выводы, для каких химических элементах в рассматриваемых объектах наблюдается концентрирование и рассеивание.

### *1.3. Пример выполнения и оформления расчетно-графической работы*

**1. Исходные данные для расчетно-графической работы**

Химический состав окисленных руд золоторудного месторождения

| Элемент | Содержание, г/т | Элемент | Содержание, г/т | Элемент | Содержание, г/т |
|---|---|---|---|---|---|
| Na | 15580,6 | Ti | 2997,5 | Cd | 3,0 |
| Mg | 6391,6 | Mn | 2556,3 | Sb | 16,0 |
| Al | 96776,5 | Fe | 58745,3 | Ba | 895,4 |
| Si | 265346,7 | Co | 100,0 | Au | 5,2 |
| P | 349,3 | Cu | 140,0 | Hg | 1,5 |
| S | 1900,0 | Zn | 300,0 | Tl | 2,0 |
| K | 51031,9 | As | 800,0 | Pb | 200,0 |
| Ca | 16000,0 | Ag | 3,0 | | |

Химический состав отходов обогащения железных руд

| Элемент | Содержание, г/т | Элемент | Содержание, г/т |
|---|---|---|---|
| Mg | 40000,0 | Fe | 97500,0 |
| Al | 41500,0 | Co | 80,0 |
| Si | 213600,0 | Cu | 700,0 |
| P | 2300,0 | Zn | 325,0 |
| S | 5200,0 | As | 15,0 |
| Ca | 109000,0 | Cd | 1,0 |
| Mn | 4100 | Pb | 16,0 |

## 2. Расчет кларков концентраций для окисленных руд золоторудного месторождения и отходов обогащения железных руд.

Для расчета кларков концентраций (КК) используют данные о кларках химических элементов в литосфере (Приложение 1). Результаты расчета заносятся в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Результаты расчета кларков концентрации химических элементов для окисленных руд золоторудного месторождения и отходов обогащения железных руд.

| Химический элемент | Кларк литосферы (К),г/т | Содержание (Ci) в окисленных рудах золоторудного месторождения, г/т | Содержание (Ci) в отходах обогащения железных руд, г/т | Кларк концентрации (КК) в окисленных рудах золоторудного месторождения, г/т | Кларк концентрации (КК) в отходах обогащения железных руд, г/т |
|---|---|---|---|---|---|
| Na | 20100 | 15580,6 | - | 0,78 | - |
| Mg | 17900 | 6391,6 | 40000,0 | 0,36 | 2,23 |
| Al | 81400 | 96776,5 | 41500,0 | 1,19 | 0,51 |
| Si | 295000 | 265346,7 | 213600,0 | 0,90 | 0,72 |
| P | 700 | 349,3 | 2300,0 | 0,50 | 3,29 |
| S | 1000 | 1900,0 | 5200,0 | 1,90 | 5,20 |
| K | 24000 | 51031,9 | - | 2,13 | - |
| Ca | 27100 | 16000,0 | 109000,0 | 0,59 | 4,02 |
| Ti | 3200 | 2997,5 | - | 0,94 | - |
| Mn | 770 | 2556,3 | 4100 | 3,32 | 5,32 |
| Fe | 43700 | 58745,3 | 97500,0 | 1,34 | 2,23 |
| Co | 23 | 100,0 | 80,0 | 4,35 | 3,48 |
| Cu | 46 | 140,0 | 700,0 | 3,04 | 15,22 |
| Zn | 76 | 300,0 | 325,0 | 3,95 | 4,28 |
| As | 1,7 | 800,0 | 15,0 | 470,59 | 8,82 |
| Ag | 0,07 | 3,0 | - | 42,86 | - |
| Cd | 0,2 | 3,0 | 1,0 | 15,00 | 5,00 |
| Sb | 0,2 | 16,0 | - | 80,00 | - |

Продолжение таблицы 1.1

| Химический элемент | Кларк литосферы (К),г/т | Содержание (Ci) в окисленных рудах золоторудного месторождения, г/т | Содержание (Ci) в отходах обогащения железных руд, г/т | Кларк концентрации (КК) в окисленных рудах золоторудного месторождения, г/т | Кларк концентрации (КК) в отходах обогащения железных руд, г/т |
|---|---|---|---|---|---|
| Ba | 580 | 895,4 | - | 1,54 | - |
| Au | 0,0043 | 5,2 | - | 1209,30 | - |
| Hg | 0,083 | 1,5 | - | 18,07 | - |
| Tl | 0,7 | 2,0 | - | 2,86 | - |
| Pb | 16 | 200,0 | 16,0 | 12,50 | 1,00 |

## 3. Графическая интерпретация результатов расчета (построение графиков геохимических спектров).

По результатам расчетов кларков концентраций (таблица 1.1) производят построение геохимических спектров (рис.1.2 и рис.1.3). Для наглядности значения кларков концентраций рекомендуется располагать на графике в порядке убывания значений.

## 4.Вывод по результатам расчетно-графической работы.

1. Геохимическая система «окисленные руды золоторудного месторождения» характеризуется:

- рассеиванием (КК<1) – Na, Mg, Si, P, Ti, Ca;
- концентрированием (КК>1) – Al, S, K, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, As, Ag, Cd, Sb, Ba, Au, Hg, Tl, Pb;
- наибольшей степенью концентрирования характеризуются – Au (КК=1209,30), As (КК = 470,59), Sb (КК = 80,00).

2. Геохимическая система «отходы обогащения железных руд» характеризуется:

- рассеиванием (КК<1) – Si, Al;
- концентрированием (КК>1) – Mg, S, P, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, As, Cd;
- наибольшей степенью концентрирования характеризуются – Cu (КК=15,22).

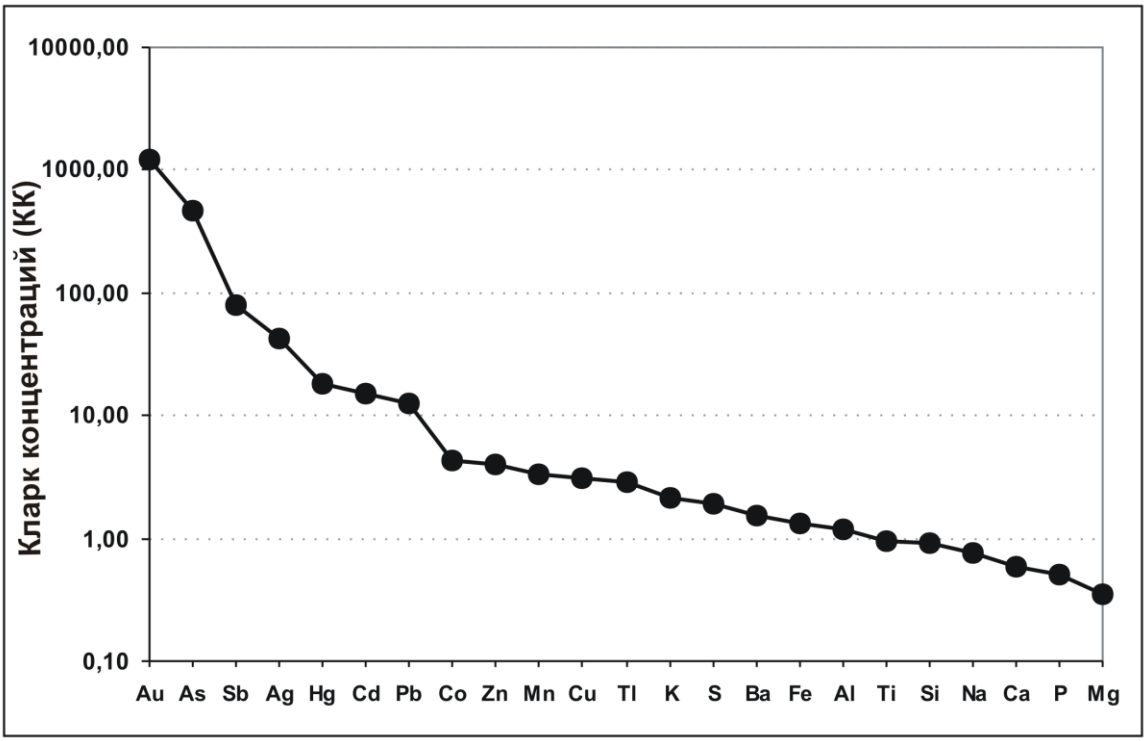



Рисунок 1.2. Геохимический спектр окисленных руд золоторудного месторождения

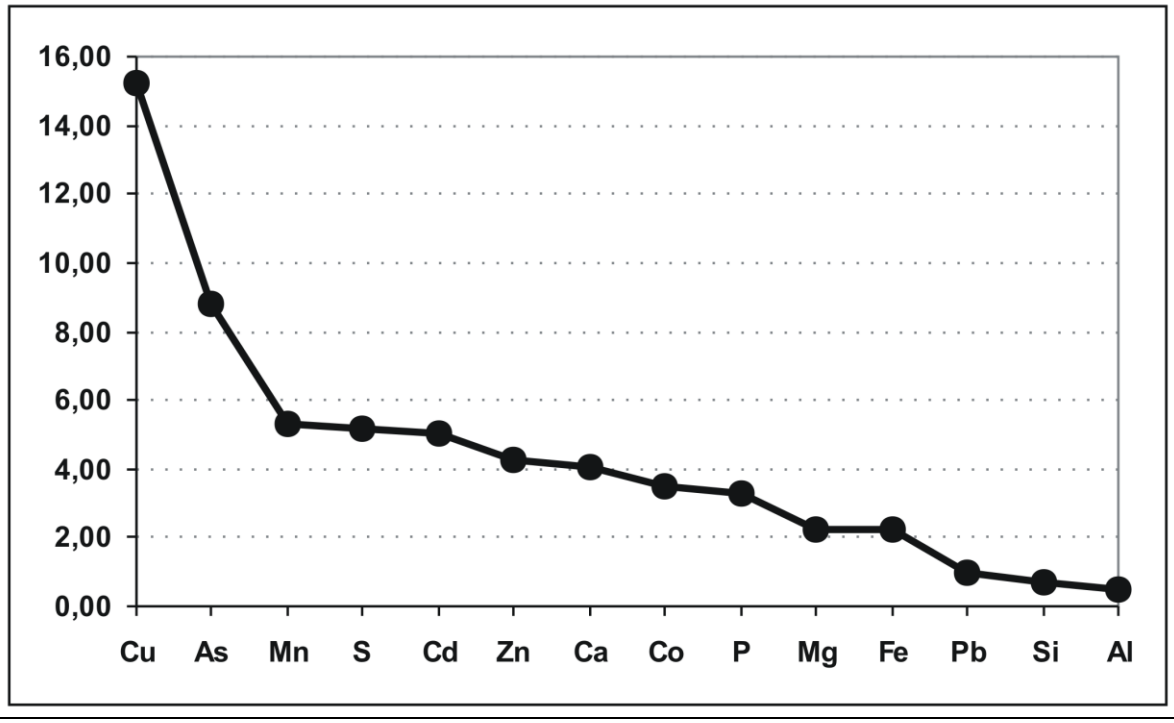



Рисунок 1.3. Геохимический спектр отходов обогащения железных руд

## Расчетно-графическая работа № 2. «Расчет коэффициента биологического поглощения химических элементов»

**Цель работы является изучение методика расчета коэффициента биологического поглощения для оценки избирательности поглощения химических элементов из почвы различными видами растений.**

### *2.1.Краткие теоретические сведения*

Основная масса живого вещества представлена биомассой растений суши. Вследствие этого, усредненный химический состав живого вещества (кларки химических элементов) соответствует химическому составу биомассы растений.

Наиболее близко живое вещество по своему составу к гидросфере - преобладание в составе живого вещества кислорода (70 %) и водорода (10,5 %). Сравнительно мало в живом веществе распространенных в литосфере, но не характерных для гидросферы элементов кремния (0,15 %), железа (0,02%) и алюминия (0,02 %).

С другой стороны, живое вещество по содержанию ряда элементов резко отличается и от литосферы, и от гидросферы. К таким элементам относятся углерод С и азот N. Содержание углерода в литосфере 0,27 %, азота 0,002 % , а в живом веществе, соответственно, 18% и 0,3 % (степень концентрирования от 60 до 150 раз).

Кислород, водород и углерод растения усваивают из почвы и атмосферы (вода и углекислый газ). Значительную часть азота растения также получают в виде иона нитрата ($NO_3^-$) за счет азотфиксирующих бактерий. Остальные химические элементы растения получают из почвы.

В результате химический состав минеральной (зольной) части растений зависит от химического состава почв, но не повторяет его. Благодаря сложившемуся типу обмена веществ растения избирательно поглощают из почвы необходимые элементы, в количествах соответствующих их физиологическим и биохимическим потребностям.

Степень избирательности поглощения растениями химических элементов характеризуется ***коэффициентом биологического поглощения (коэффициент биофильности) Кб***, представляющий отношение содержания химического элемента в золе растений к его содержанию в почвах или горных породах [2]:

$$K_б = \frac{C_з}{C_п} \ ,$$

где $C_з$ - содержание в золе растений, %;

Сп – содержание в почве, %

По величине коэффициента биологического поглощения химические элементы разделяются на пять групп [2]:

1. Кб = n·10- n·100 – элементы энергичного биологического накопления.
2. Кб = n·1- n·10 – элементы сильного биологического накопления.
3. Кб = n·0.1- n – элементы среднего биологического захвата.
4. Кб = n·0.01- n·0.1 – элементы слабого биологического захвата.
5. Кб = менее n·0,01 - элементы очень слабого биологического захвата.

Химические элементы с Кб >1 избирательно поглощаются растениями и накапливаются в живых организмах. Химические элементы с Кб <1 только «захватываются» растениями и в живых организмах не накапливаются.

Отмечено, что при одинаковых ландшафтно-геохимических условиях различные виды растений в различной степени накапливают химические элементы [2-4].

Расчет $К_б$ обычно проводят в двух вариантах:

- в качестве эталона используют кларки химических элементов в литосфере или почве;
- в качестве эталона используют содержание химических элементов в породах или почвах ландшафта.

Значения полученных коэффициентов биологического поглощения по двум варрантам расчета не будут идентичны. В общем случае несоответствие в значении коэффициентов особенно ярко должно проявляться при исследовании ландшафтов, когда местные кларки в почвах территории намного не соответствуют их содержание в литосфере (ландшафты месторождения, горные породы обедненные химическими элементами).

Информативность геохимических показателей в зависимости от способа проведения расчета так же неодинакова.

Расчет по первому варианту позволяет определить ***глобальный коэффициент биофильности***, позволяющий выявить особенности биологического поглощения элементов растениями разного систематического положения, а также определить примерные соотношения между элементами и выделяет элементы, необходимые для жизни растений и практически не захватывающиеся ими.

Вычисления по второму варианту дает возможность конкретизировать и подчеркнуть местные черты биологического поглощения, выявить региональную биогеохимическую специфику растений (***региональный коэффициент биофильности***). Сопоставление результатов, полученных данных по двум вариантам расчета несет дополнительную информацию по биогенной миграции элементов в изучаемых ландшафтах.

### *2.2.Порядок выполнения расчетно-графической работы*

Работа выполняется по индивидуальному заданию. В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы студент получает у преподавателя (согласно варианта):

- данные по химическому составу золы различных видов растений;
- данные по содержанию химических элементов в почвах ландшафта.

Порядок выполнения работы следующий.

1. Используя полученные исходные данные, рассчитывают значение коэффициентов биофильности для различных видов растений. Расчет проводят в двух вариантах, используя в качестве эталонов значения содержания химических элементов в литосфере (Приложение 1) и в почвах ландшафта (согласно задания).

Пример оформления таблицы приведен ниже.

Таблица. Результаты расчета коэффициента биофильности химических элементов

| Химический элемент | Содержание в золе (Сз),г/т | Содержание в литосфере (Сл),г/т | Содержание в почве ландшафта(Сп), г/т | Коэффициент биофильности (Кб) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | относительно литосферы | относительно почв ландшафта |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

2. По данным таблицы строят графики изменения коэффициентов биологического поглощения в зависимости от вида растений.

Построение можно выполнить на миллиметровой бумаге или на компьютере с использованием программы Excel или других программ, позволяющих работать с электронными таблицами и строить графики. В случае значительных различий в значениях рассчитанных коэффициентов биофильности химических элементов построение графика производят в полулогарифмической шкале (откладывая на оси ординат значения логарифмов рассчитанных коэффициентов биофильности).

3. По результатам расчетов коэффициентов биофильности сделать выводы для каких химических элементов в рассматриваемых объектах наблюдается сходство и различие в значениях глобального и регионального коэффициентов биофильности в зависимости от вида растений.

### *2.3. Пример выполнения и оформления расчетно-графической работы*

**1. Исходные данные для расчетно-графической работы**

Химический состав золы растений и почв ландшафта

| Химический элемент | Содержание в золе растений (Сз), г/т | | | Содержание в почвах ландшафта (Сл), г/т |
|---|---|---|---|---|
| | Пшеница | Ячмень | Рис | |
| B | 57 | 51 | 56 | 50 |
| Ti | 63 | 104 | 600 | 4745 |
| V | 3,6 | 3,5 | 13,8 | 76,7 |
| Mn | 1715 | 847 | 4750 | 723 |
| Cr | 6,9 | 4,3 | 7,0 | 61,9 |
| Ni | 17,6 | 4,4 | 12,9 | 28,3 |
| Cu | 224 | 135 | 29 | 12,5 |
| Zn | 1087 | 653 | 265 | 30 |
| Sr | 141 | 106 | 100 | 45,8 |
| Mo | 2,3 | 18 | 6,3 | 0,9 |
| Pb | 16 | 27 | 16 | 28,7 |

**2. Расчет коэффициентов биофильности.**

Для расчета коэффициентов биофильности химических элементов используют данные о кларках химических элементов в литосфере (Приложение 1). Результаты расчета заносятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1. Результаты расчета коэффициента биофильности химических элементов

| Химический элемент | Содержание в золе (Сз),г/т | Содержание в литосфере (Сл),г/т | Содержание в почве ландшафта(Сп), г/т | Коэффициент биофильности Кб | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | относительно литосферы | относительно почв ландшафта |
| | **Пшеница** | | | | |
| B | 57 | 12 | 50 | **4,75** | **1,14** |
| Ti | 63 | 4500 | 4745 | **0,01** | **0,01** |
| V | 3,6 | 90 | 76,7 | **0,04** | **0,05** |
| Mn | 1715 | 1000 | 723 | **1,72** | **2,37** |
| Cr | 6,9 | 83 | 61,9 | **0,08** | **0,11** |
| Ni | 17,6 | 58 | 28,3 | **0,30** | **0,62** |
| Cu | 224 | 47 | 12,5 | **4,77** | **17,92** |
| Zn | 1087 | 83 | 30 | **13,10** | **36,23** |
| Sr | 141 | 340 | 45,8 | **0,41** | **3,08** |
| Mo | 2,3 | 1,1 | 0,9 | **2,09** | **2,56** |
| Pb | 16 | 16 | 28,7 | **1,00** | **0,56** |

Продолжение таблицы 2.1

| Химический элемент | Содержание в золе (Сз),г/т | Содержание в литосфере (Сл),г/т | Содержание в почве ландшафта(Сп), г/т | Коэффициент биофильности Кб | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | относительно литосферы | относительно почв ландшафта |
| **Ячмень** | | | | | |
| B | 57 | 12 | 50 | **4,25** | **1,02** |
| Ti | 63 | 4500 | 4745 | **0,02** | **0,02** |
| V | 3,6 | 90 | 76,7 | **0,04** | **0,05** |
| Mn | 1715 | 1000 | 723 | **0,85** | **1,17** |
| Cr | 6,9 | 83 | 61,9 | **0,05** | **0,07** |
| Ni | 17,6 | 58 | 28,3 | **0,08** | **0,16** |
| Cu | 224 | 47 | 12,5 | **2,87** | **10,80** |
| Zn | 1087 | 83 | 30 | **7,87** | **21,77** |
| Sr | 141 | 340 | 45,8 | **0,31** | **2,31** |
| Mo | 2,3 | 1,1 | 0,9 | **16,36** | **20,00** |
| Pb | 16 | 16 | 28,7 | **1,69** | **0,94** |
| **Рис** | | | | | |
| B | 57 | 12 | 50 | **4,67** | **1,12** |
| Ti | 63 | 4500 | 4745 | **0,13** | **0,13** |
| V | 3,6 | 90 | 76,7 | **0,15** | **0,18** |
| Mn | 1715 | 1000 | 723 | **4,75** | **6,57** |
| Cr | 6,9 | 83 | 61,9 | **0,08** | **0,11** |
| Ni | 17,6 | 58 | 28,3 | **0,22** | **0,46** |
| Cu | 224 | 47 | 12,5 | **0,62** | **2,32** |
| Zn | 1087 | 83 | 30 | **3,19** | **8,83** |
| Sr | 141 | 340 | 45,8 | **0,29** | **2,18** |
| Mo | 2,3 | 1,1 | 0,9 | **5,73** | **7,00** |
| Pb | 16 | 16 | 28,7 | **1,00** | **0,56** |

## 3. Графическая интерпретация результатов расчета (построение графиков коэффициента биофильности).

По результатам расчетов коэффициента биофильности (таблица 2.1) производят построение графиков значений коэффициента биофильности химических элементов для различных видов растений (рис.2.2).

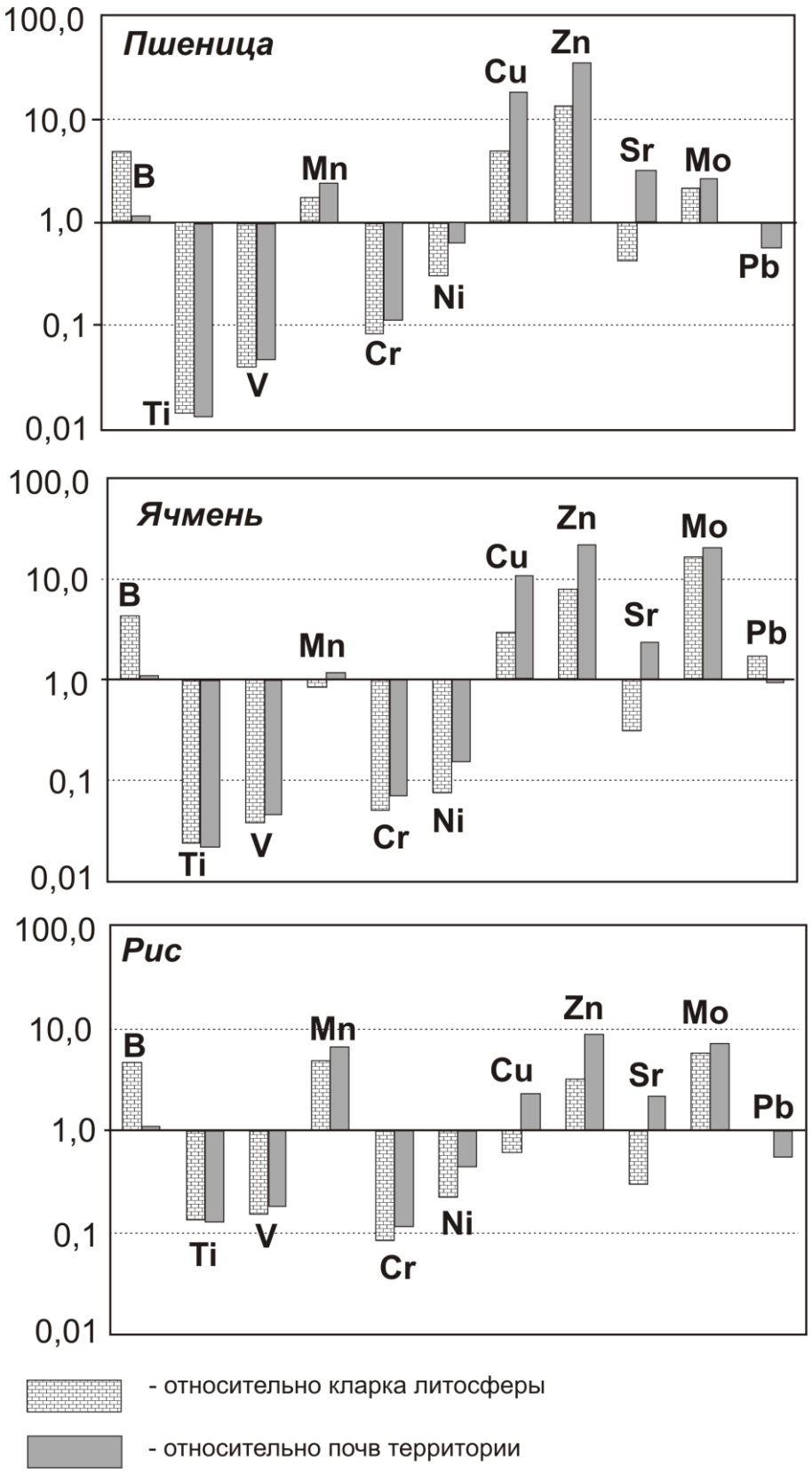



Рисунок 2.1. Глобальный и региональный коэффициент биофильности

**4.Вывод по результатам расчетно-графической работы.**

1. Анализ расчета глобального и регионального коэффициента биофильности показывает следующее:

- для всех рассмотренных видов растений к элементам слабого биологического захвата относятся Ti, V, Cr, Ni;
- для всех рассмотренных видов растений к элементам сильного и энергичного биологического накопления относятся Mo, Zn, B.

2. Региональная биогеохимическая специфика для рассмотренных видов растений (различие в значениях глобального и регионального коэффициента биофильности) проявляется для Mn, Cu, Sr, Pb.

## Расчетно-графическая работа № 3. «Расчет коэффициента водной миграции химических элементов»

**Цель работы является изучение методика расчета коэффициента водной миграции для оценки интенсивности регионального (ландшафтного) рассевания химических элементов в зоне гипергенеза (кора выветривания).**

### *3.1.Краткие теоретические сведения*

Водная миграция химических элементов в биосфере происходит в результате природного круговорота воды и определяется как чисто физико-химическими процессами поведения химических элементов в природных водах (растворение, осаждение, окислительно-восстановительные реакции, сорбция), так и биохимическими процессами, происходящими при непосредственном участии живого вещества.

Интенсивность миграции химических элементов в гидросфере резко возрастает при переходе их в растворимое состояние. Этот переход осуществляется в результате растворения природных химических соединений (минералов) в воде. Процесс растворения минералов сопровождается появлением в природных водах химических элементов в виде ионов - катионов или анионов.

В условиях земной поверхности растворимость минералов, кроме их химических свойств, определяется чаще всего кислотно - основными и окислительно - восстановительными условиями природных вод, контактирующих с этими минералами.

Для оценки интенсивности водной миграции химических элементов используется предложенный Б.Б. Полыновым и А.И. Перельманом **коэффициент водной миграции $K_x$**, равный отношению содержания химического элемента в минеральном остатке воды к его содержанию в водовмещающих породах или к кларку земной коры [2,4]:

$$K_x = \frac{100 \cdot m_x}{a \cdot C_x}$$

где $m_x$ - содержание элемента в воде, г/л;

а – минерализация воды, г/л;

$C_x$ – содержание элемента в водовмещающих породах, %.

Коэффициенты водной миграции различных элементов изменяются от тысячных долей единицы до десятков и сотен, что позволило все химические элементы по интенсивности водной миграции в растворенном состоянии разделить на 4 группы [2,4]

- элементы очень сильной миграции (Кх =10 - n·100);
- элементы сильной миграции (Кх = 1 -10);
- элементы средней миграции (Кх = n·0,1 - 1);
- элементы слабой и очень слабой миграции (Кх = 0,1 и менее).

### *3.2.Порядок выполнения расчетно-графической работы*

Работа выполняется по индивидуальному заданию. В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы студент получает у преподавателя (согласно варианта) данные по содержанию химических элементов в водах зоне выветривания конкретного типа ландшафта.

Порядок выполнения работы следующий.

1. Используя полученные исходные данные, рассчитывают значение коэффициентов водной миграции различных химических элементов. Значения кларков химических элементов в литосфере принимается по Приложению 1.

Пример оформления таблицы приведен ниже.

Таблица. Результаты расчета коэффициента водной миграции химических элементов

| Химический элемент | Содержание в водах ландшафта ($m_л$),г/дм$^3$ | Содержание (кларк) в литосфере (Сл), % | Коэффициент водной миграции (Кх) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

2. По данным таблицы строят график значений коэффициентов водной миграции для заданных химических элементов.

Построение можно выполнить на миллиметровой бумаге или на компьютере с использованием программы Excel или других программ, позволяющих работать с электронными таблицами и строить графики. В случае значительных различий в значениях рассчитанных коэффициентов водной миграции химических элементов построение графика производят в полулогарифмической шкале (откладывая на оси ординат значения логарифмов рассчитанных коэффициентов биофильности).

3. По результатам расчетов коэффициентов водной миграции сделать выводы о распределении заданных химических элементов по степени интенсивности их миграции в водных потоках рассеивания.

### *3.3. Пример выполнения и оформления расчетно-графической работы*

#### 1. Исходные данные для расчетно-графической работы

Содержание химических элементов в водах тропического ландшафта (минерализация (а) – 0,15 г/дм$^3$)

| Химический элемент | Содержание в водах ландшафта ($m_л$),г/дм$^3$ | Химический элемент | Содержание в водах ландшафта ($m_л$),г/дм$^3$ |
|---|---|---|---|
| Cl | $7{,}35 \times 10^{-3}$ | Br | $1{,}09 \times 10^{-5}$ |
| B | $3{,}77 \times 10^{-5}$ | J | $1{,}2 \times 10^{-5}$ |
| Ca | $1{,}66 \times 10^{-2}$ | Mg | $8{,}07 \times 10^{-3}$ |
| Na | $1{,}09 \times 10^{-2}$ | F | 2,2 × 10-4 |
| Sr | $4{,}75 \times 10^{-5}$ | Zn | $3{,}76 \times 10^{-5}$ |
| K | $2{,}25 \times 10^{-3}$ | Mn | $4{,}24 \times 10^{-5}$ |
| P | $7{,}18 \times 10^{-5}$ | Ni | $4{,}92 \times 10^{-6}$ |
| Cu | $4{,}63 \times 10^{-6}$ | Co | $4{,}1 \times 10^{-7}$ |
| Al | $1{,}47 \times 10^{-4}$ | Fe | $2{,}51 \times 10^{-4}$ |
| Ti | $3{,}55 \times 10^{-6}$ | Be | $1 \times 10^{-7}$ |

#### 2. Расчет коэффициента региональной водной миграции химических элементов.

Для расчета коэффициентов водной миграции химических элементов используют данные о кларках химических элементов в литосфере (Приложение 1). Результаты расчета заносятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1. Результаты расчета коэффициента водной миграции химических элементов

| Химический элемент | Содержание в водах ландшафта ($m_л$),г/дм$^3$ | Содержание (кларк) в литосфере (Сл), % | Коэффициент водной миграции (Кх) |
|---|---|---|---|
| Cl | $7{,}35 \times 10^{-3}$ | 0,02 | 245,00 |
| B | $3{,}77 \times 10^{-5}$ | 0,0012 | 20,94 |
| Ca | $1{,}66 \times 10^{-2}$ | 2,71 | 4,08 |
| Na | $1{,}09 \times 10^{-2}$ | 2,01 | 3,62 |
| Sr | $4{,}75 \times 10^{-5}$ | 0,029 | 1,09 |
| K | $2{,}25 \times 10^{-3}$ | 2,4 | 0,63 |
| P | $7{,}18 \times 10^{-5}$ | 0,07 | 0,68 |
| Cu | $4{,}63 \times 10^{-6}$ | 0,0046 | 0,67 |
| Al | $1{,}47 \times 10^{-4}$ | 8,14 | 0,01 |
| Ti | $3{,}55 \times 10^{-6}$ | 0,32 | 0,01 |
| Br | $1{,}09 \times 10^{-5}$ | 0,00021 | 34,60 |
| J | $1{,}2 \times 10^{-5}$ | 0,00005 | 160,00 |
| Mg | $8{,}07 \times 10^{-3}$ | 1,79 | 3,01 |
| F | 2,2 × 10-4 | 0,05 | 2,93 |
| Zn | $3{,}76 \times 10^{-5}$ | 0,0076 | 3,30 |
| Mn | $4{,}24 \times 10^{-5}$ | 0,077 | 0,37 |
| Ni | $4{,}92 \times 10^{-6}$ | 0,0058 | 0,57 |
| Co | $4{,}1 \times 10^{-7}$ | 0,0023 | 0,12 |
| Fe | $2{,}51 \times 10^{-4}$ | 4,37 | 0,04 |
| Be | $1 \times 10^{-7}$ | 0,00035 | 0,19 |

## 3. Графическая интерпретация результатов расчета (построение графика коэффициента водной миграции).

По результатам расчетов коэффициента водной миграции (таблица 3.1) производят построение графика значений коэффициента водной миграции химических элементов для конкретного типа ландшафта. Для наглядности при построении графика химические элементы располагаются в порядке убывания значения коэффициента водной миграции (Кх) (рис. 3.1).

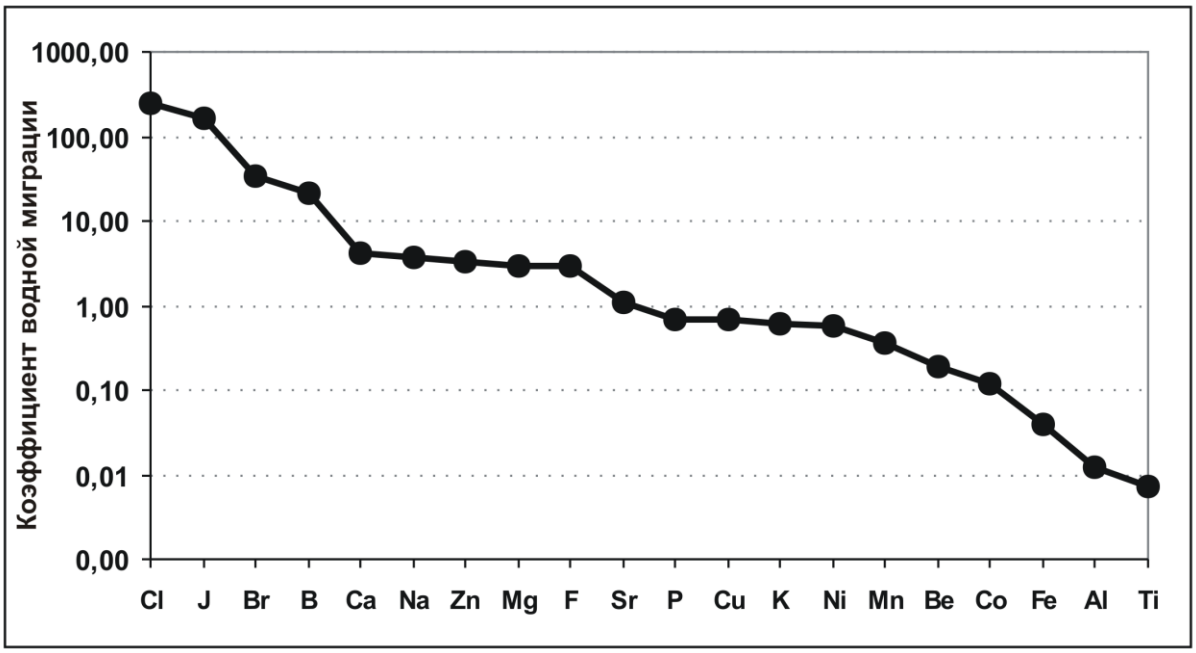



Рисунок 3.1. Коэффициент водной миграции химических элементов (тропический ландшафт)

## 4.Вывод по результатам расчетно-графической работы.

Анализ расчета коэффициента водной миграции для тропического ландшафта показывает следующее:

- элементы очень сильной миграции - Cl, I, Br, B;
- элементы сильной миграции - Ca, Na, Zn, Mg, F, Sr;
- элементы средней миграции - P, Cu, K, Ni, Mn, Co;
- элементы слабой и очень слабой миграции - Fe, Al, Ti.

## Расчетно-графическая работа № 4. «Эколого-геохимическая оценка условий миграции химических элементов в водных потоках рассеивания».

### *4.1.Краткие теоретические сведения*

**Геохимическая миграция** - перемещение атомов химических элементов в земной коре, обычно ведущее к их рассеянию или концентрации.

Процессы рассеивания и концентрирования химических элементов, закономерности которых определяются законами физики и химии (диффузия, растворение, осаждение, сорбция, десорбция, испарение, химическим взаимодействие и т.д.), называются ***физико-химической миграцией*.**

Необходимость прогнозирования поведения химических элементов в водной среде требуется при эколого - геохимической оценке рассеивания и накопления химических элементов в объектах окружающей среды (водах, почвах, донных отложениях).

Химические свойства элементов играют ведущую роль при их миграции в зоне гипергенеза. В зоне гипергенеза миграция химических элементов главным образом осуществляется в относительно разбавленных водных растворах при сравнительно низкой температуре (0 - 25° С) и постоянном давлении, равном на поверхности земной коры $10^6$ Па.

Вследствие этого, основными свойствами, обеспечивающими миграцию элементов в водной среде, является ***растворимость их соединений и способность к обменным реакциям с другими компонентами водного раствора***. Особый интерес в данном случае представляют реакции, продуктами которых являются трудно растворимые соединения, лимитирующие наиболее активный этап водной миграции химических элементов. Образование трудно растворимых соединений в процессах физико-химической миграции приводит к возникновению физико-химических геохимических барьеров.

Химические условия водной миграционной среды определяются ***кислотно-основными условиями (показатель pH) и окислительно-восстановительной обстановкой (показатель Eh).***

Термодинамические расчеты с использованием величин ***свободной энергии химической реакции (энергии Гибсса) ($\Delta G_{o\ реакции}$)*** позволяют оценивать устойчивость различных минеральных форм химических элементов при изменении кислотно-основных и окислительно - восстановительных условий [5].

Согласно закону действия масс, направление химической реакции зависит от концентрации реагирующих веществ и продуктов реакции. Химическая система считается равновесной, если скорости протекания прямой и обратной реакции равны.

В состоянии равновесия химическая система характеризуется показателем, получившем название ***термодинамической константы равновесия химической реакции (К)*:**

$$\frac{[D]^d \cdot [E]^e}{[B]^b \cdot [C]^c} = K \qquad (4.1)$$

где B, C - реагирующие вещества;

D, E - продукты реакции;

b,c,d,e - число молей (стехиометрические коэффициенты в уравнении химической реакции).

Если рассматривать любую химическую реакцию с точки зрения изменения энергии, то равновесное состояние химической реакции определяется соотношением:

$$\Sigma_{\text{свободная энергия продуктов реакции}} - \Sigma_{\text{свободная энергия реагентов}} = 0 \qquad (4.2)$$

**В химической термодинамике принято считать, что стандартная свободная энергия образования стабильной модификации элемента в стандартном состоянии равна 0. Нулю приравнивается и свободная энергия образования иона водорода $H^+$ в водных растворах.**

За стандартное состояние принимается температура 298.15°К (25, 5° С) и давлении в 1 атм. Величины стандартных свободных энергий образования веществ приводятся в специальных справочниках. Данные, необходимые для выполнения лабораторной работы приведены в Приложении 4.

***Стандартная свободная энергия реакции*** есть сумма свободных энергий образования продуктов реакции в их стандартном состоянии ($\Sigma\Delta G^o_{\text{обр. продуктов реакции}}$) за вычетом суммы свободных энергий образования исходных реагирующих веществ в их стандартном состоянии ($\Sigma\Delta G^o_{\text{обр. реагентов}}$):

$$\Delta G^o_{\text{реакции}} = \Sigma\Delta G^o_{\text{обр. продуктов реакции}} - \Sigma\Delta G^o_{\text{обр. реагентов}} \qquad (4.2)$$

Стандартная свободная энергия реакции связана с константой равновесия К равенством:

$$\Delta G^o_{\text{реакции}} = - R \cdot T \cdot \ln K \qquad (4.3)$$

При значении универсальной газовой постоянной R = 0,008314 Дж/моль ·К, Т = 298.15°К :

$$\Delta G^o_{\text{реакции}} = - 5{,}7 \lg K \qquad (4.4)$$

Для окислительно-востановительных реакций стандартная свободная энергия реакции определяется соотношением:

$$\Delta G^{o}_{\text{реакции}} = n \cdot E_0 \cdot F \qquad (4.5)$$

где n - число участвующих в реакции электронов;

$E_0$ - стандартный окислительный потенциал реакции (при концентрации реагирующих веществ 1 М);

*F* - число Фарадея, кДж/в г-экв (F = 96,39 кДж/в г-экв).

Для условий, отличающихся от стандартных, окислительный потенциал реакции (Eh) определяется уравнением Нернста:

$$Eh = E_0 + R \cdot T \cdot \ln K / n \cdot F$$

После подстановки значений постоянных величин R,T,F:

$$Eh = E_0 + \frac{0.059}{n} \lg K \qquad (4.6)$$

Для химических реакций, приводящих к образованию малорастворимых соединений термодинамическая константа равновесия химической реакции представляет собой ***произведение концентраций ионов*** в растворе над образовавшимся осадком **KmAn.** Эта величина получила название ***произведение растворимости (ПР)*:**

$$ПР = [K^{n+}]^m \cdot [A^{m-}]^n \qquad (4.7)$$

Значения ПР для малорастворимых веществ приводятся в специальных справочниках. Данные, необходимые для выполнения лабораторной работы приведены в Приложении 5.

Результаты термодинамических расчетов условий протекания химических реакций в водной среде нашли в настоящее время широкое применение для оценки условий физико-химической миграции химических элементов и формирования физико-химических геохимических барьеров. Результаты таких расчетов для наглядности изображаются в виде диаграмм «pH – Eh».

Результаты термодинамических расчетов условий протекания химических реакций в водной среде нашли в настоящее время широкое применение для оценки условий физико-химической миграции химических элементов и формирования физико-химических геохимических барьеров. Результаты таких расчетов для наглядности изображаются в виде диаграмм «pH – Eh».

### *4.2. Пример выполнения и оформления расчетно-графической работы*

Выполнение лабораторной работы рассмотрим на примере оценки поведения железа Fe в водных миграционных потоках. Основные химические процессы, характеризующие поведение Fe в водной среде описываются следующими химическими реакциями:

$Fe^{2+} \Leftrightarrow Fe^{3+} + e$ (4.8)

$Fe^{2+} + 2H_2O \Leftrightarrow Fe(OH)_{2тв} + 2H^+$ (4.9)

$Fe(OH)_3 \Leftrightarrow Fe^{3+} + OH^-$ (4.10)

$Fe^{2+} + 3H_2O \Leftrightarrow Fe(OH)_{3тв} + 3H^+ + e$ (4.11)

$Fe(OH)_2 + H_2O \Leftrightarrow Fe(OH)_{3тв} + H^+ + e$ (4.12)

**Определение границ устойчивости воды в условиях биосферы**

Границы устойчивости воды, зависящие от термодинамических условий, определяются процессами ее разложения, описываемые двумя химическими уравнениями:

$2\ H_2O_{жидк} \Leftrightarrow O_{2газ} + 4H^+ + 4e$ (4.12)

$H_{2газ} + 2\ OH^- \Leftrightarrow 2\ H_2O_{жидк} + 2e$ (4.13)

Для уравнения (4.12) окислительный потенциал Eh определяется уравнением:

$$Eh = E_0 + \frac{0{,}059}{4}\lg\frac{[\text{продукты реакции}]}{[\text{исходные вещества}]} = E_0 + \frac{0{,}059}{n}\lg\frac{P_{O_2}[H^+]^4}{[H_2O]^2} \qquad (4.14)$$

где $P_{O2}$ - парциальное давление кислорода (для газов вместо концентраций используются в термодинамических расчетах их парциальные давления);

$[H^+]$, $[H_2O]$ - концентрации ионов водорода и воды, г-экв/дм$^3$

***Существует правило, согласно которому в химической системе значение концентрации веществ, находящихся в жидком или твердом агрегатном состоянии в расчетах константы равновесия принимают равными 1.***

Парциальное давление кислорода также принимается равным 1, т.к. реакция происходит в открытой системе при атмосферной давлении.

Тогда уравнение (4.14) принимает вид:

$$Eh = E_0 + \frac{0.059}{4}\cdot\lg[H^+]^4$$

или

$$Eh = E_0 - 0.059\,pH \qquad (4.15)$$

Для нахождения численного значения $E_0$ используем данные Приложения 6 (Стандартные электродные потенциала). $E_0$ для реакции (4.12) равно 1,228 в. Окончательно получаем:

$$Eh = 1.228 - 0.059pH \qquad (4.16)$$

Для реакции (4.13):

$$E_h = E_0 + \frac{0.059}{2} \cdot \lg \frac{[H_2O]^2}{P_{H_2}[OH^-]^2} = E_0 + 0{,}059\,pOH \qquad (4.17)$$

Значение $E_0$ для реакции (4.13) равно – 0,826 в (Приложение 6). Учитывая, что pOH = 14 - pH, уравнение (4.17) принимает вид

$$Eh = - 0.826 + 0.826 - 0.059pH = - 0.059pH \qquad (4.18)$$

**Определение условий образования катионов $Fe^{2+}$ и $Fe^{3+}$**

Реакция растворения $Fe(OH)_3$ с образованием иона $Fe^{3+}$описывается уравнением (4.10):

$$Fe(OH)_3 \Leftrightarrow Fe^{3+} + 3OH^-$$

Значение произведения растворимости $Fe(OH)_3$ равно $3{,}8 \cdot 10^{-38}$ (Приложение 5):

$$ПР = [Fe^{3+}] \cdot [OH^-]^3 = 3{,}8 \cdot 10^{-38}$$

Логарифмируя полученное выражение и учитывая, что -lg[OH] = pOH = 14-pH получим:

$$pH = 14 - (\lg[Fe^{3+}] - \lg 3{,}8 \cdot 10^{-38})/3$$

Нерастворимым веществом условно считается вещество, концентрация которого в растворе в равновесии с осадком не превышает $10^{-6}$ г-ион/л.

Принимая концентрацию иона $Fe^{3+}$ равную $10^{-6}$ г-ион/л, определим значение pH при котором ионы $Fe^{3+}$ будут связаны в нерастворимый гидроксид железа $Fe(OH)_3$:

$$pH = 14 - (\lg 10^{-6} - \lg 3{,}8 \cdot 10^{-38})/3 = 3{,}53 \qquad (4.20)$$

Растворение Fe(OH)2 с образованием ионов $Fe^{2+}$описывается уравнением (4.9):

$$Fe(OH)_2 \Leftrightarrow Fe^{2+} + 2OH^-$$

Значение произведения растворимости $Fe(OH)_2$ равно $1\cdot10^{-15}$ (Приложение 5):

$$ПР = [Fe^{2+}]\cdot[OH^-]^2 = 1\cdot10^{-15}$$

Логарифмируя полученное выражение и учитывая, что -lg[OH] = pOH = 14-pH получим:

$$pH= 14 – (lg[Fe^{2+}] – lg1\cdot10^{-15})/2$$

Нерастворимым веществом условно считается вещество, концентрация которого в растворе в равновесии с осадком не превышает $10^{-6}$ г-ион/л.

Принимая концентрацию иона $Fe^{2+}$ равную $10^{-6}$ г-ион/л, определим значение pH при котором ионы $Fe^{2+}$ будут связаны в нерастворимый гидроксид железа $Fe(OH)_3$:

$$pH= 14 – (lg10^{-6} – lg1\cdot10^{-15})/2 =9,5 \qquad (4.21)$$

Реакция растворения $Fe(OH)_3$ с образованием иона $Fe^{2+}$описывается уравнением (4.11):

$$Fe^{2+} + 3H_2O \Leftrightarrow Fe(OH)_{3тв} + 3H^+ + e$$

$$\Delta G^0{}_{реакции} = [\ \Delta G^0{}_{обр}(Fe(OH)_3) + 3\Delta G^0{}_{обр}(H^+)\ ] - [\ \Delta G^0{}_{обр}(Fe^{2+}) + 3\Delta G^0{}_{обр}(H_2O)\ ]$$

$\Delta G^o{}_{реакции}$ = [(-699,6) + 3(0)] – [(-84,854) + 3(-236,9642)] = 96,134 кДж

$$E_h = E_0 + 0.059\lg\frac{[H^+]^3}{[Fe^{2+}]} = E_0 - 0.177\,pH - 0.059\lg[Fe^{2+}]$$

$$E_0 = \frac{\Delta F^0{}_{реакции}}{n\cdot F} = \frac{96.134}{96.39} = 0{,}997в$$

$$Eh = 0.997 - 0.177\,pH - 0.059\lg[Fe^{2+}]$$

Задавшись границей растворимости $Fe(OH)_3$ концентрацию $[Fe^{2+}]=10^{-6}$ г-ион/л получаем уравнение, характеризующее условия растворения:

$Eh = 0.997 - 0.177pH - 0.059\lg 10^{-6} = 1.351 - 0.177pH$ (4.22)

Граница устойчивости катионов $Fe^{3+}$ и $Fe^{2+}$ определяется уравнением (4.8):

$$Fe^{2+} \Leftrightarrow Fe^{3+} + e$$

При условии равновесия $[Fe^{3+}] = [Fe^{2+}]$, $\lg [Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]=0$. В этом случае $Eh = E_0=0{,}771$ в (Приложение 6).

Итоговое уравнение:

$Eh = 0.771$ в (4.23)

**Определение условий образования гидроксидов $Fe(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$**

Условия существования гидроксидов железа в зависимости от окислительно-восстановительных и кислотно-основных условий описываются уравнением (4.12):

$$Fe(OH)_{2тв} + H_2O \Leftrightarrow Fe(OH)_{3тв} + H^+ + e$$

Все вещества, кроме иона H+ находятся в жидком (вода) и твердом (гидроксиды железа) состоянии:

$$E_h = E_0 + 0.059\lg\left[H^+\right] = E_0 - 0.059\,pH$$

Для определения значения стандартного окислительно – восстановительного потенциала этой реакции воспользуемся уравнением, связывающим значение $E_0$ с изменением стандартной свободной энергии химической реакции $\Delta G^o_{реакции}$.

Значение $\Delta G^o_{реакции}$ рассчитаем используя уравнение:

$$\Delta G^0_{реакции} = \left[\ \Delta G^0_{обр}\left(Fe(OH)_3\right) + \Delta G^0_{обр}\left(H^+\right)\ \right] - \left[\ \Delta G^0_{обр}\left(Fe(OH)_2\right) + \Delta G^0_{обр}\left(H_2O\right)\ \right]$$

Данные по стандартной энергии образования веществ, участвующих в реакции приведены в Приложении 4:

$\Delta G^o_{реакции} = [(-699{,}6) + (0)] - [(-479{,}7) - (-236{,}9642)] = 17{,}06$ кДж

$$E_0 = \frac{\Delta G^0_{реакции}}{n \cdot F} = \frac{17{,}06}{1 \cdot 96.39} = 0{,}177в$$

Итоговое уравнение:

$$E_h = 0.177 - 0.059\,pH \qquad (4.24)$$

**Графическое определение условий устойчивости форм железа в водной среде (построение диаграммы pH – Eh)**

Для графического определения условий устойчивости различных форм железа в водной среде построим диаграмму «pH – Eh» (рис.4.1).

Порядок построения диаграммы следующий:

1.По уравнениям (4.17) и (4.19) задаваясь различными значениями pH построим на диаграмме границы устойчивости воды (рис.4.1, прямые 1 и 2).

2.По уравнению (4.24), задаваясь различными значениями pH построим границу между условиями образования $Fe(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$ (рис.4.1, прямая 3).

3.Проведем горизонтальную линию Eh = 0,771 в, соответствующую граничным условиям существования $Fe^{2+}$ и $Fe^{3+}$ (прямая 4). Выше этой линии в растворе будут присутствовать только ионы $Fe^{3+}$.

4.Проведем из точки pH=3,53 на линии абсцисс вертикальную прямую (прямая 5). Область выше и левее линий pH=3,53 и Eh = 0,771 в, соответствует области существования иона $Fe^{3+}$.

5.Из точки пересечения pH=3,53 и Eh = 0,771 проведем прямую, построенную по уравнению (4.22), определяющую границу существования $Fe(OH)_3$ и $Fe^{2+}$ (рис.4.1, прямая 6). Левее этой линии в воде будет присутствовать $Fe^{2+}$ (растворение гидроксида с образованием иона $Fe^{2+}$).

6.Проведем из точки pH=9,5 на линии абсцисс вертикальную прямую (прямая 7). Область выше и левее линий pH=9,5 соответствует области существования иона $Fe^{2+}$.

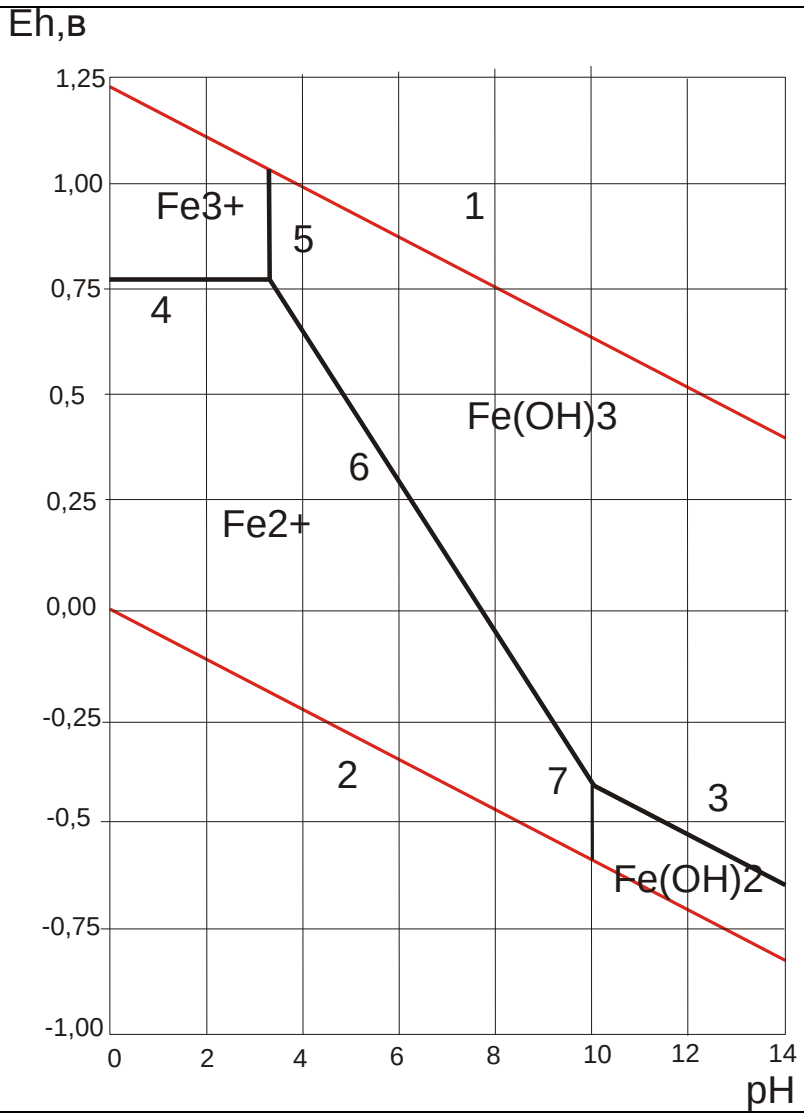



Рисунок 4.1. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные условия миграции железа в водном потоке рассеивания

Анализ полученной сводной диаграммы соединений железа в воде (водных потоках рассеивания) показывает резкую ограниченность условий существования иона трехвалентного железа.

Только в очень кислых (pH ≤ 3,53) и сильно окислительных условиях (Eh >0,77 в) концентрация этого иона становится ощутимой (более $10^{-6}$ г-ион/л).

В данной системе вся "растворимое" железо почти целиком обусловлено концентрацией иона двухвалентного железа, поле которого в восстановительной обстановке глубоко проникает в поля устойчивости твердых веществ.

Высокая устойчивость $Fe(OH)_3$ с очевидностью доказывается размерами его поля, которое охватывает диапазон от умеренно кислой окислительной среды, до сильно восстановительных нейтральных и щелочных условий.

## Расчетно-графичекая работа №5" Эколого-геохимическая оценка воздействия горного производства на окружающую среду"

**Целью эколого-геохимической оценки воздействия горного предприятия на окружающую среду является определение уровня геохимического загрязнения объектов окружающей среды на территории, попадающей в зону воздействия предприятия.**

### *5.1.Краткие теоретические сведения*

Геохимическое загрязнение объектов окружающей среды выражается в изменении их химического состава по сравнению со средне фоновым, характерным для данного типа ландшафта.

Причиной геохимического загрязнения окружающей среды при функционировании горного предприятия являются процессы рассеивания химических элементов, входящих в состав добываемой горной массы, а также химических веществ применяемых или образующихся в технологических процессах добычи, обогащения, переработки горной массы, складировании или утилизации отходов производства.

В результате рассеивания загрязняющих веществ в окружающей среде образуются геохимические аномалии.

Геохимические аномалии всегда связаны с природными или техногенными источниками геохимического воздействия на окружающую среду.

Природные геохимические аномалии(геохимические ореолы рассеивания) в горно-промышленных районах связаны с процессами рассеивания химических элементов из месторождений и проявляются в виде повышенных концентраций, характерных для месторождения элементов, в почво - грунтах, донных отложениях водоемов, поверхностных и подземных водах, растительности.

Техногенные геохимические аномалии связаны с рассеиванием химических элементов и соединений при осуществлении технологических процессов добычи, обогащения, переработки, складирования и транспортировки горной массы и отходов производства. Проявляются в виде повышенных концентраций химических элементов добываемой горной массы и химических соединений, применяемых или образующихся при добыче и переработке горной массы, в почво-грунтах, снеговом покрове, донных отложениях водоемов, поверхностных и подземных водах, растительности на территории ,попадающей в зону воздействия горного предприятия.

Геохимические аномалии (природные и техногенные ) характеризуются:

- качественно - составом (ассоциацией) химических элементов или химических соединений;
- количественно - степенью концентрирования элемента (элементов) в геохимической аномалии по отношению к фоновому содержанию.

Уровень геохимического воздействия горного предприятия на объекты окружающей среды зависит от качественного состава потоков рассеивания, формирующихся при функционировании горного предприятия. Наибольшую опасность представляют содержащиеся в горной массе геохимически активные химические элементы. К ним относятся обычно химические элементы имеющие низкие кларки в фоновых условиях, поэтому повышение их содержания в объектах окружающей среды, связанное с геохимическим загрязнением, приводит к негативным последствиям для биоценозов природно-территориальных комплексов (невозможность быстрой адаптации к повышенным концентрациям).

Наиболее опасным является загрязнение основных жизнеобеспечивающих сред (воздух, вода, почвы) "тяжелыми металлами": Cu, Zn, Cd, Hg, As, Sb, Cr, Ni, Mn, Se, Tl, Te, Co, Mo, Pb.

Добыча и последующая переработка горной массы формирует техногенные миграционные потоки рассеивания, состав которых определяется не только начальным составом горной массы, но и закономерностями применяемых технологических процессов, которые изменяют качественный состав техногенных потоков.

Материальный баланс добычи и переработки горной массы позволяет оценить распределение геохимически активных элементов в технологических стадиях производства и образующихся отходах, охарактеризовав их как потенциальные источники геохимического загрязнения.

Для расчета материального баланса необходима информация о количестве технологических потоков и их химическом составе.

Прогнозная оценка уровня геохимического загрязнения объектов окружающей среды выполняется на основе информации о количественном и качественном составе потоков рассеивания, фоновом содержании химических элементов-загрязнителей и закономерностях рассеивания загрязняющих веществ в условиях конкретного ландшафта.

### *5.2. Пример выполнения и оформления расчетно-графичекой работы*

Лабораторная работа выполняется по индивидуальному заданию, в состав которого входят:

- характеристика предприятия и реализуемых на нем технологических процессов добычи, переработки и использования полезного ископаемого;
- данные о количественном и качественном составе технологических потоков сырья, готовой продукции, отходов производства;
- химический состав полезного ископаемого и вскрышных пород;
- фоновый химический состав объектов природно-территориального комплекса.

Выполнение лабораторной работы разбивается на следующие этапы:

1.Расчет материальных потоков сырья, готовой продукции и отходов переработки.

2.Оценка уровня геохимического загрязнения объектов природной среды, попадающей в зону воздействия предприятия.

**Исходные данные.**

Горное предприятие – карьер, добывающий каменный уголь. Добытый уголь потребляется на местной теплоэлектростанции, снабжающей электроэнергией и теплом промышленные предприятия и населенные пункты района.

Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 1760 тыс.тонн, в том числе угля 420 тыс.тонн, вскрышных пород 1340 тыс.тонн. Вскрышные породы складируются в непосредственной близости от карьера на его западном борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 10 лет.

Химический состав вскрышных пород и угля приведен в таблице

Содержание микроэлементов в полезном ископаемом ($m_i^у$) и вскрышных породах ($m_i^в$), г/т

| Элемент | Уголь | Вскрыша | Элемент | Уголь | Вскрыша |
|---|---|---|---|---|---|
| Cu | 19 | 27 | Bi | 0.5 | 0.6 |
| Zn | 45 | 64 | Ba | 470 | 280 |
| Pb | 16 | 24 | S | 60 100 | 62 500 |
| Ni | 13 | 22 | Sc | 100 | 74 |
| Co | 16 | 23 | Ti | 15 960 | 14 200 |
| Cr | 60 | 118 | Li | 56 | 61 |
| V | 59 | 106 | Be | 9 | 16 |
| Mo | 0,9 | 1,2 | Ge | 8,1 | 6,7 |
| Ag | 0,005 | 0,007 | Hg | 3 | 1,2 |
| Mn | 106 | 191 | Sr | 213 | 69 |
| W | 3 | 2 | Sn | 6 | 8 |

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом $b_1$= 0.01 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории (радиус 2,5 км) выпадает 30% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фонового загрязнения атмосферы.

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа (Приложение 7).

Необходимо оценить возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере.

## Расчет материальных потоков сырья, готовой продукции и отходов

В процессе функционирования карьера формируются следующие материальные потоки.

За все время работы карьера (10 лет) будет добыто горной массы:

- угля Му= 420 · 10 = 4 200 тыс.т = 4 200 000 т
- вскрышных пород Мв=1 340 ·10 = 13 400 тыс.т = 13 400 000 т

Состав воздушного потока рассеивания по элементам рассчитывается как:

$$m_i^p = (m_i^y + m_i^в)\cdot b_1 \text{ , т} \qquad (5.1)$$

где $m_i^p$ - масса i-го элемента в воздушном потоке рассеивания, т;

$m_i^y$, $m_i^в$ - соответственно количество i-го элемента в угле и вскрыше, т;

$$m_i^y = M_y \cdot C_i^y \cdot 10^{-6}, \text{ т}$$

$$m_i^в = M_в \cdot C_i^в \cdot 10^{-6}, \text{ т}$$

$C_i^y$,$C_i^в$ - соответственно содержание i-го элемента в угле и вскрыше, г/т;

$b_1$ - удельный расход воздушного потока рассеивания, т/т.

Тогда (5.1) принимает вид:

$$m_i^p = (M_y\cdot C_i^y + M_в\cdot C_i^в)\cdot 10^{-6}\cdot b_1, \text{т}$$

Результаты расчета представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1.Количество химических элементов в потоке рассеивания

| Элемент | $m_i^p$,т | Элемент | $m_i^p$,т |
|---|---|---|---|
| Cu | 4,42 | Sn | 1,32 |
| Zn | 10,47 | Bi | 0,10 |
| Pb | 3,89 | Ba | 57,26 |
| Ni | 3,49 | S | 10899,20 |
| Co | 3,75 | Sc | 14,12 |
| Cr | 18,33 | Ti | 2573,12 |
| V | 16,68 | Li | 10,53 |
| Mo | 0,20 | Be | 2,52 |
| Ag | 0,00 | Ge | 1,24 |
| Mn | 30,05 | Hg | 0,29 |
| W | 0,39 | Sr | 18,19 |

## Оценка уровня геохимического загрязнения объектов природной среды, попадающих в зону воздействия предприятия

Процесс добычи приводит к появлению воздушных потоков рассеивания горной массы, загрязняющих почвы в районе карьера.

При ведении горных работ возникает воздушный поток рассеивания горной массы, 30% которого оседает в радиусе (R= 2,5 км)от карьера (в соответствии с исходными данными). Площадь, попадающая в зону потенциального геохимического загрязнения, составит:

$S= \pi \cdot R^2$

$S = 3,14 \cdot 2500^2 = 19\ 600\ 000$ м$^2$

Наиболее интенсивно загрязняется верхний 10-ти см (h=0,1м) слой почвы.

Примем плотность (γ) венного слоя равной 1,5 т/м3, тогда масса загрязненного почвенного слоя составит:

$M_{пс} = S \cdot \gamma \cdot h$

$M_{пс} = 19\ 600\ 000 \cdot 0,1 \cdot 1,5 = 2\ 940\ 000$ т

Содержание химических элементов в почвенном слое зоны геохимического загрязнения определяется по формуле:

$$C_i^{nc} = \frac{c_i^{\phi} \cdot M_{nc} + k \cdot m_i^{p} \cdot 10^6}{M_{nc}}, г/т$$

где $C_i^{ф}$ - фоновое содержание химического элемента в почве (Приложение 7)

к - коэффициент, учитывающий долю выпадающего на почву химического элемента из потока рассеивания (в соответствие с исходными данными для горных работ k = 0,3)

Результаты расчетов записываются в таблицу 5.2

В таблицу также заносятся рассчитанные коэффициенты концентрации ($С_к^i$) для элементов в почвенном слое:

$$c^k{}_i = \frac{c_i^{nc}}{c_i^{\phi}}$$

Таблица 5.2

| Элемент | Кларк почвы, г/т | Содержание в почве, г/т | Кларк концентрации в ГХА |
|---|---|---|---|
| Cu | 15,3 | 15,75 | 1,03 |
| Zn | 41,3 | 42,37 | 1,03 |
| Pb | 11,5 | 11,90 | 1,03 |
| Ni | 23,2 | 23,56 | 1,02 |
| Co | 8,4 | 8,78 | 1,05 |
| Cr | 180 | 181,87 | 1,01 |
| V | 63,5 | 65,20 | 1,03 |
| Mo | 1,7 | 1,72 | 1,01 |
| Ag | 0,1 | 0,10 | 1,00 |
| Mn | 715 | 718,06 | 1,00 |
| W | 2 | 2,04 | 1,02 |
| Sn | 2,9 | 3,03 | 1,05 |
| Bi | 0,25 | 0,26 | 1,04 |
| Ba | 50 | 55,84 | 1,12 |
| S | 720 | **1830,75** | **2,54** |
| Sc | 18 | 19,44 | 1,08 |
| Ti | 4045 | 4307,23 | 1,06 |
| Li | 23,5 | 24,57 | 1,05 |
| Be | 1,5 | 1,76 | 1,17 |
| Ge | 2 | 2,13 | 1,06 |
| Hg | 0,01 | **0,04** | **3,92** |
| Sr | 238 | 239,85 | 1,01 |

Анализ полученных результатов показывает, что во всех зонах потенциального геохимического загрязнения почвенного слоя будут формироваться геохимические аномалии ртути Hg и серы S , что связано с повышенным их содержанием в добываемой горной массе. По другим химическим элементам образование геохимических аномалий в почвах не произойдет.

## Словарь терминов

**Геохимическая аномалия -** статистически достоверное отклонение содержания тех или иных элементов в точках опробования от геохимического фона объекта.

**Геохимическая миграция -** перемещение атомов химических элементов в земной коре, обычно ведущее к их рассеянию или концентрации.

**Геохимический спектр -** графическая интерпретация кларков концентрации для рассматриваемого геохимического объекта.

**Кларк концентрации химического элемента ($К=C_i/K_i$)** - отношение содержания химического элемента в данной геохимической системе (Ci) к его кларку в эталонной геохимической системе (Ki):

**Кларк химического элемента** - среднее содержание химического элемента в земной коре, гидросфере, атмосфере, Земле, космических телах, геохимических или космохимических системах и др., по отношению к общей массе этой системы. Значения кларков выражаются в % или г/т.

**Коэффициент биологического поглощения или коэффициент биофильности ($К_б$) –** показатель, характеризующий степень избирательности поглощения растениями химических элементов и представляет собой отношение содержания химического элемента в золе растений ($С_з$, %) к его содержанию в почвах или горных породах ($С_п$,%).

**Коэффициент водной миграции ($K_x$) -** отношение содержания химического элемента в минеральном остатке воды к его содержанию в водовмещающих породах или к кларку земной коры. Применяется для оценки интенсивности водной миграции химических элементов.

## Приложение 1. Кларки химических элементов в литосфере

| Атомный номер | Элемент | Кларк литосферы | | Атомный номер | Элемент | Кларк литосферы | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | г/т | % | | | г/т | % |
| 1 | H | 1600 | 0,16 | 34 | Se | 0,05 | 0,000005 |
| 3 | Li | 27 | 0,0027 | 35 | Br | 2,1 | 0,00021 |
| 4 | Be | 3,5 | 0,00035 | 37 | Rb | 110 | 0,011 |
| 5 | B | 12 | 0,0012 | 38 | Sr | 290 | 0,029 |
| 6 | C | 2700 | 0,27 | 39 | Y | 28 | 0,0028 |
| 7 | N | 20 | 0,002 | 40 | Zr | 170 | 0,017 |
| 8 | O | 479000 | 47,9 | 41 | Nb | 16 | 0,0016 |
| 9 | F | 500 | 0,05 | 42 | Mo | 1,1 | 0,00011 |
| 11 | Na | 20100 | 2,01 | 47 | Ag | 0,07 | 0,000007 |
| 12 | Mg | 17900 | 1,79 | 48 | Cd | 0,2 | 0,00002 |
| 13 | Al | 81400 | 8,14 | 49 | In | 0,1 | 0,00001 |
| 14 | Si | 295000 | 29,5 | 50 | Sn | 2,5 | 0,00025 |
| 15 | P | 700 | 0,07 | 51 | Sb | 0,2 | 0,00002 |
| 16 | S | 1000 | 0,1 | 52 | Te | 0,001 | 0,0000001 |
| 17 | Cl | 200 | 0,02 | 53 | I | 0,5 | 0,00005 |
| 19 | K | 24000 | 2,4 | 55 | Cs | 4 | 0,0004 |
| 20 | Ca | 27100 | 2,71 | 56 | Ba | 580 | 0,058 |
| 21 | Sc | 16 | 0,0016 | 57 | La | 34 | 0,0034 |
| 22 | Ti | 3200 | 0,32 | 72 | Hf | 4 | 0,0004 |
| 23 | V | 110 | 0,011 | 73 | Ta | 2,5 | 0,00025 |
| 24 | Cr | 99 | 0,0099 | 74 | W | 1,3 | 0,00013 |
| 25 | Mn | 770 | 0,077 | 79 | Au | 0,0043 | 0,00000043 |
| 26 | Fe | 43700 | 4,37 | 80 | Hg | 0,083 | 0,0000083 |
| 27 | Co | 23 | 0,0023 | 81 | Tl | 0,7 | 0,00007 |
| 28 | Ni | 58 | 0,0058 | 82 | Pb | 16 | 0,0016 |
| 29 | Cu | 46 | 0,0046 | 90 | Th | 12 | 0,0012 |
| 30 | Zn | 76 | 0,0076 | 92 | U | 3 | 0,0003 |
| 31 | Ga | 19 | 0,0019 | | | | |
| 32 | Ge | 1,5 | 0,00015 | | | | |
| 33 | As | 1,7 | 0,00017 | | | | |

## Приложение 2. Кларки химических элементов в почвах мира

| Атомный номер | Элемент | Кларк почв, мг/кг | Атомный номер | Элемент | Кларк почв, мг/кг |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Li | 30 | 28 | Ni | 40 |
| 4 | Be | 6 | 29 | Cu | 20 |
| 5 | B | 10 | 30 | Zn | 50 |
| 9 | F | 200 | 33 | As | 1 |
| 11 | Na | 6300 | 35 | Br | 5 |
| 12 | Mg | 6300 | 37 | Rb | 600 |
| 13 | Al | 71300 | 38 | Sr | 300 |
| 14 | Si | 330000 | 42 | Mo | 2 |
| 15 | P | 800 | 47 | Ag | 0,1 |
| 16 | S | 850 | 48 | Cd | 0,5 |
| 17 | Cl | 100 | 50 | Sn | 10 |
| 19 | K | 13600 | 53 | I | 5 |
| 20 | Ca | 13700 | 55 | Cs | 5 |
| 22 | Ti | 4600 | 56 | Ba | 500 |
| 23 | V | 100 | 79 | Au | 0,0043 |
| 24 | Cr | 200 | 80 | Hg | 0,01 |
| 25 | Mn | 850 | 82 | Pb | 10 |
| 26 | Fe | 38000 | 92 | U | 1 |
| 27 | Co | 10 | | | |

## Приложение 3. Содержание химических элементов в золе растений

| Атомный номер | Элемент | Содержание в золе, мг/кг | Атомный номер | Элемент | Содержание в золе, мг/кг |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Li | 11 | 28 | Ni | 50 |
| 4 | Be | 2 | 29 | Cu | 200 |
| 5 | B | 400 | 30 | Zn | 900 |
| 9 | F | 10 | 33 | As | 0,3 |
| 11 | Na | 20000 | 35 | Br | 150 |
| 12 | Mg | 70000 | 37 | Rb | 100 |
| 13 | Al | 14000 | 38 | Sr | 300 |
| 14 | Si | 150000 | 42 | Mo | 20 |
| 15 | P | 70000 | 47 | Ag | 1 |
| 16 | S | 50000 | 48 | Cd | 0,01 |
| 17 | Cl | 10 | 50 | Sn | 5 |
| 19 | K | 30000 | 53 | I | 50 |
| 20 | Ca | 30000 | 55 | Cs | 5 |
| 22 | Ti | 1000 | 56 | Ba | 500 |
| 23 | V | 61 | 79 | Au | 1 |
| 24 | Cr | 250 | 80 | Hg | 0,001 |
| 25 | Mn | 7500 | 82 | Pb | 10 |
| 26 | Fe | 10000 | 92 | U | 0,5 |
| 27 | Co | 15 | | | |

## Приложение 4. Энергия образования химических соединений в стандартных условиях

| Соединение | $\Delta G^o_{обр.}$, кдж/моль | Соединение | $\Delta G^o_{обр.}$, кдж/моль |
|---|---|---|---|
| $HCO_3^-$ | -587,06 | $NO_3^-$ | -111,6 |
| $CO_3^{2-}$ | -528,1 | $NH_4OH$ | -264 |
| $H_2CO_3$ | -623,3 | $CoCO_3$ | -651 |
| H2O | -236,94 | $Co(OH)_2$ | -456,1 |
| $OH^-$ | -157,3 | CoS | -96,1 |
| $H^+$ | 0,0 | $Co^{2+}$ | -51,5 |
| $HS^-$ | 12,56 | $Co(OH)_3$ | -596,64 |
| $H_2S$ | -33,8 | $FeCO_3$ | -665,1 |
| $S^{2-}$ | 83,7 | $Fe^{2+}$ | -84,94 |
| $SO_4^{2-}$ | -742,99 | $Fe^{3+}$ | -10,54 |
| $HSO_4^{2-}$ | -757 | $Fe(OH)_2$ | -479,7 |
| $CdCO_3$ | -674,5 | $Fe(OH)_3$ | -699,6 |
| $Cd(OH)_2$ | -473,8 | FeS | -100,8 |
| CdS | -153,2 | $PbCO_3$ | -625,9 |
| $Cd^{2+}$ | -77,74 | $Pb^{2+}$ | -24,31 |
| $NiCO_3$ | -661 | PbS | -98,8 |
| $Ni^{2+}$ | -45,6 | $PbO_2$ | -218 |
| $Ni(OH)_2$ | -458,3 | $MnCO_3$ | -811,4 |
| NiS | -76,9 | $Mn^{2+}$ | -223,4 |
| $Ni_3O_4$ | -731,37 | $Mn(OH)_2$ | -618,7 |
| $Cu(OH)_2 \cdot CuCO_3$ | -900,9 | MnS | -219,4 |
| $Cu(OH)_2$ | -359,4 | $MnO_2$ | -466,7 |
| $Cu^{2+}$ | 64,98 | $Mn_2O_3$ | -879.91 |
| CuS | -53,6 | $Mn_3O_4$ | -1282.91 |
| $Cu_2O$ | -150,6 | $Cr(OH)_3$ | -867 |
| $NH_4^+$ | -79,5 | $Cr^{3+}$ | -223,1 |
| $NO_2^-$ | -37,1 | $CrO_4^{2-}$ | -729 |

## Приложение 5. Произведение растворимости (ПР) гидроксидов металлов

| Соединение | ПР | Соединение | ПР |
|---|---|---|---|
| $Al(OH)_3$ | $1{,}00*10^{-32}$ | $Fe(OH)_2$ | $1{,}00*10^{-15}$ |
| $Be(OH)_2$ | $6{,}30*10^{-22}$ | $Fe(OH)_3$ | $3{,}80*10^{-38}$ |
| $Bi(OH)_3$ | $3{,}00*10^{-32}$ | $Cr(OH)_3$ | $6{,}70*10^{-31}$ |
| $Ca(OH)_2$ | $5{,}50*10^{-06}$ | $Mn(OH)_2$ | $2{,}10*10^{-12}$ |
| $Cd(OH)_2$ | $6{,}00*10^{-15}$ | $Ni(OH)_2$ | $1{,}00*10^{-17}$ |
| $Co(OH)_2$ | $2{,}00*10^{-16}$ | $Zn(OH)_2$ | $1{,}00*10^{-17}$ |
| $Cu(OH)_2$ | $2{,}20*10^{-20}$ | $Pb(OH)_2$ | $4{,}70\cdot10^{-16}$ |

## Приложение 6. Стандартные электродные потенциалы окислительно-восстановительных реакций

| Реакция | $E_0$,в | Реакция | $E_0$,в |
|---|---|---|---|
| $Fe^{2+} \Rightarrow Fe^{3+}+e$ | 0,771 | $Cu \Rightarrow Cu^{2+} + 2e$ | 0,337 |
| $H_2 + 2OH^- \Rightarrow 2H_2O+2e$ | -0,828 | $Co \Rightarrow Co^{2+} + 2e$ | -0,267 |
| $2H_2O \Rightarrow O_2 +4H_+ + 4e$ | 1,228 | $Ni \Rightarrow Ni^{2+} + 2e$ | -0,250 |
| $Pb \Rightarrow Pb^{2+} +2e$ | -0,126 | | |

## Приложение 7. Фоновое содержание химического элемента в почве

| Элемент | Содержание, г/т | Элемент | Содержание, г/т |
|---|---|---|---|
| Li | 23,5 | Se | 0,6 |
| Be | 1,5 | Rb | 110 |
| B | 5,8 | Sr | 238 |
| Si | 73000 | Mo | 1,7 |
| P | 0,8 | Ag | 0,1 |
| S | 720 | Cd | 0,7 |
| Sc | 18 | Sn | 2,9 |
| Ti | 4045 | Sb | 2 |
| V | 63,5 | Te | 0,01 |
| Cr | 180 | I | 0,005 |
| Mn | 715 | Ba | 50 |
| Co | 8,4 | W | 2 |
| Ni | 23,2 | Au | 0,001 |
| Cu | 15,3 | Hg | 0,01 |
| Zn | 41,3 | Tl | 1 |
| Ga | 30 | Pb | 11,5 |
| Ge | 2 | Bi | 0,25 |
| As | 3 | | |

## Перечень использованной литературы


1. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., Наука, 1987, 348 с.
2. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989.- 528 с.
3. Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1976. – 248 с.
4. Добровольский В. В. Основы биогеохимии: Учебник для студ. высш. учеб, заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 400 с.
5. Р. М. Гаррелс, Ч. Л. Крайст. Растворы, минералы, равновесия. Издательство "Мир", М., 1968.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Андрей Геннадьевич СТУДЕНОК, Геннадий Андреевич СТУДЕНОК

# ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Методические указания*
к выполнению расчетно-графических работ
по дисциплине «Геохимия окружающей среды»
для студентов направления
20.03.01 «Техносферная безопасность»
профиля «Инженерная защита окружающей среды»

Редактор изд-ва *Ж. И. Пионтик*
Компьютерная верстка *Г. А. Студенка*

Подписано в печать 25.04.2017. Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.
Печ. л. 2,75. Уч. изд. л. 2,0. Тираж 50. Заказ

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ

# ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Направленность (профиль)
***Инженерная защита окружающей среды***

форма обучения: очная

Автор: Студенок А.Г. доцент, к.т.н.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрен методической комиссией |
|---|---|
| Инженерной экологии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Хохряков А.В. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Геохимия окружающей среды» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить расчетно-графические работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Геохимия окружающей среды» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Геохимия окружающей среды» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя расчетно-графическую работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, расчетно-графической работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удается полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

## ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная* работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материалов лекций;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к устному опросу;
- написание реферата и подготовка к его защите;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование.

*Повторение материалов лекций* предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

*Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины* предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

*Ответы на вопросы для самопроверки и для подготовки к устному опросу* позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

*Работа с порталом электронных образовательных ресурсов* предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

*Работа с литературой и интернет-ресурсами* дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

*Тестирование* позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

*Выполнение домашних заданий* предусмотрено в следующей форме:

*написание реферата* – подготовка доклада на определенную тему, включающего обзор соответствующих литературных и других источников или краткое изложение книги, научной работы, статьи, исследования;

Конкретные виды заданий по дисциплине «Геохимия окружающей среды» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

**Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)**

Суммарный объем часов на СРО *очной формы обучения* составляет **100** часов.

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Единица измерения | Норма времени, час | Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час. | Принятая трудоемкость СРО, час. |
|---|---|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям | | | | | |
| 1 | Повторение материала лекций | 1 час | 0,1-4,0 | 1,0х32=32 | 32 |
| 2 | Самостоятельное изучение тем курса | 1 тема | 1,0-8,0 | 8,0х3=24 | 24 |
| 3 | Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям | 1 занятие | 0,3-2,0 | 1,6х24=38,4 | 38 |
| 4 | Подготовка к докладу, сообщению, аналитическому обзору | 1 занятие | 1,0-2,5 | 2,5х1=2,5 | 3 |
| 5 | Выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите | 1 работа | 0,5-2,5 | 2,5х1=2,5 | 3 |
| | Итого: | | | | **100** |

**Тема 1. Геохимическое поле биосферы Земли.**

**Раздел 1.1.Химический состав объектов биосферы (литосфера, гидросфера, атмосфера, живое вещество). Формы нахождения химических элементов в биосфере. Геохимические аномалии.**

**Цель**: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

–Учебные пособия: Геохимия окружающей среды: учеб. пособие для вузов / В.А. Алексеенко, С.А. Бузмаков, М.С. Панин; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013.-Режим доступа: www.geokniga.org; - Экология: геоэкология недропользования /под ред. А. Г. Милютина. - М. : Высшая школа, 2007. - 440 с.; - Геохимия : учебник для студентов геологических специальностей высших учебных заведений / А. И. Перельман. - 3-е изд. - Москва : URSS, 2016. - 532 с.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие геосферы слагают Землю как планету?
2. Какие основные химические элементы входят в состав литосферы Земли?
3. Какие основные химические элементы входят в состав гидросферы Земли?
4. Какие основные химические элементы входят в состав атмосферы Земли?
5. Что характеризует кларк химического элемента в объектах биосферы?
6. Какая связь существует между кларком химических элементов и количеством минеральных форм?
7. Геохимические классификации элементов Вернадского и Гольдшмидта.

8. Что представляет собой минеральная и безминеральные формы нахождения химических элементов в биосфере (примеры)?
9 По какому принципу определяются геохимические аномалии?

**Раздел 1.2. Факторы миграции химических элементов в биосфере. Геохимические барьеры в биосфере. Процессы концентрирование химических элементов на геохимических барьерах.**

**Задания**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

–Учебные пособия: Геохимия окружающей среды: учеб. пособие для вузов / В.А. Алексеенко, С.А. Бузмаков, М.С. Панин; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013.-Режим доступа: www.geokniga.org; - Экология: геоэкология недропользования /под ред. А. Г. Милютина. - М. : Высшая школа, 2007. - 440 с.; - Геохимия : учебник для студентов геологических специальностей высших учебных заведений / А. И. Перельман. - 3-е изд. - Москва : URSS, 2016. - 532 с.;- Геохимические барьеры и охрана окружающей среды: учебное пособие / Н. Г. Максимович, Е. А. Хайрулина ; Пермский государственный университет, Естественнонаучный институт. - Пермь: Пермский государственный университет, 2011.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Что представляет собой процесс миграции химических элементов в биосфере?
2. Что представляют собой внешние и внутренние факторы миграции химических элементов в биосфере?
3. Какие типы геохимических барьеров существуют в биосфере.
4. Основные принципы классификации физико-химических барьеров в биосфере.
5. С какими физико-химическими процессами связано формирования кислородного геохимического барьера?
6. Какие физико-химические процессы обуславливают формирование сульфидного геохимического?
7. Какие физико-химические процессы обуславливают формирование щелочного геохимического барьера?
8. Какие физико-химические процессы обуславливают формирование испарительных и сорбционных геохимических барьеров?

**Тема 2.Геохимия природных ландшафтов**

**Раздел 2.1. Структурно-функциональные составляющие природных ландшафтов. Классификация природных ландшафтов**

*Домашнее устное задание:*

*1. Повторение материала лекций:*

–Учебные пособия: Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. - М.: Астрея, 1999. – 768 с. - Геохимия окружающей среды: учеб. пособие для вузов / В.А. Алексеенко, С.А. Бузмаков, М.С. Панин; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013.-Режим доступа: www.geokniga.org; - Геохимия : учебник для студентов геологических специальностей высших учебных заведений / А. И. Перельман. - 3-е изд. - Москва : URSS, 2016. - 532 с.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие структурно - функциональные части составляют структуру ландшафта?
2. Какими процессами обусловлено функционирование ландшафта как единой материальной системы?

3. Какова роль аэро-и гидромасс ландшафта в его функционировании, как единой материальной системы?
4. Почему литомассы ландшафта называют его "сырьевой базой"?
5. Какие структурно- функциональные части ландшафта осуществляет трансформацию солнечной энергии в механическую и химическую виды энергии?
6. Что понимается под понятием "когерентность" при анализе процессов функционирования ландшафта?
7. В чем принципиальные отличия существующих структурно-генетической и геохимической классификаций ландшафтов?

**Раздел 2.2. Процессы трансформации энергии в природных ландшафтах. Водный баланс ландшафта. Типизация природных ландшафтов. Биогеохимический круговорот атомов в ландшафте.**
**Раздел 2.3.Процессы выветривания в природных ландшафтах. Закономерности воздушной (атмосферной) и водной миграции химических элементов в ландшафтах. Геохимические процессы в природных ландшафтах.**

*1. Повторение материала лекций:*

–Учебные пособия: Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. - М.: Астрея, 1999. – 768 с. - Геохимия окружающей среды: учеб. пособие для вузов / В.А. Алексеенко, С.А. Бузмаков, М.С. Панин; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013.-Режим доступа: www.geokniga.org; - Геохимия : учебник для студентов геологических специальностей высших учебных заведений / А. И. Перельман. - 3-е изд. - Москва : URSS, 2016. - 532 с.- Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Справочник: в 6 кн., кн. 1 - М. Экология, 1995.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. С какими процессами трансформации энергии связано функционирование природных ландшафтов?
2. Характеристика процесса трансформации солнечной энергии в ландшафте.
3. На каких стадиях трансформации солнечной энергии происходит накопление и рассеяние химической энергии в ландшафтах?
4. Какими количественными показателями определяются основные типы водного баланса ландшафта?
5. С чем связано наличие двух циклов в биогеохимическом круговороте химических элементов в природных ландшафтах?
6. Какой процесс обуславливает тесную взаимосвязь биогеохимических циклов кислорода и углерода?
7. В чем обнаруживается существенное отличие биогеохимического цикла азота от циклов других биогенных элементов?
8.С какими основными природными факторами связаны процессы выветривания горных пород?
9. Какие природные факторы обеспечиваю процесс механического выветривания?
10. Какие природные факторы связаны процессы физико-химического выветривания?
11. Какие стадии процесса выветривания установлены в наше время?
12. Какой показатель характеризует интенсивность выноса химических элементов из ландшафтов в процессе выветривания?
13. На каких принципах основана современная типизация природных ландшафтов.
14.Характеристика и особенности протекания геохимических процессов в гумидных ландшафтах.
15.Характеристика и особенности протекания геохимических процессов в аридных ландшафтах.

16.В чем принципиальное различие протекания геохимических процессов в гумидных и аридных ландшафтах?

*Задания для тестирования:*

*Инструкция***.** Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильный только один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа.

**ФИО, группа**

**ТЕСТ**
**Геохимия окружающей среды**

1. Что представляет собой суммарная солнечная радиация ландшафта:
   а. количество солнечной радиации, отражаемой структурами ландшафта**;**
   б. совокупность прямой солнечной радиации, поступающей непосредственно от солнца, и рассеянной радиации (лучистой энергии, рассеянной облаками и атмосферой);
   в. количество солнечной радиации, достигающей поверхности ландшафта.

2. Какая часть суммарной солнечной радиации может использоваться зелеными растениями (фитомассами ландшафта):
   а. около 100%;
   б. не более 25%;
   в. около 50% .

3. Какой из процессов, протекающих в природных ландшафтах, обеспечивает трансформацию солнечной энергии в химическую энергию:
   а. процесс испарения гидромасс ландшафта;
   б. процесс фотосинтеза;
   в. процесс разложения растительного опада.

4. Промывной тип ландшафта формируется в условиях:
   а. близкого уровня залегания грунтовых вод, из которых корни растений забирают влагу;
   б. для областей с испаряемостью, большей или равной сумме годовых осадков;
   в. для областей, где сумма годовых осадков превышает испаряемость.

5. Что представляет собой процесс выветривания литомасс ландшафта:
   а. процесс механического разрушения и химического изменения горных пород и минералов в верхних частях земной коры под воздействием атмосферных агентов, грунтовых и поверхностных вод, жизнедеятельности растительных и животных организмов;
   б. процесс механического разрушения и химического изменения горных пород под воздействие ветра и атмосферных осадкой;
   в. процесс механического разрушения горных пород и минералов под воздействием ветра.

6. Подвижность химических элементов в водных потоках рассеивания в процессе выветривания характеризуется:

а. коэффициентом водной миграции химических элементов;

б. химическим составом минеральной взвеси в водных потоках рассеивания;

в. скоростью перемещения гидромасс ландшафта.

7. Наибольшими значениями коэффициента водной миграции в процессе выветривания характеризуются, следующие химические элементы:

а. Fe, Al, Si, Ti;

б. P, Mn, Si;

в. Cl, Na, S, Ca.

8. Согласно современным представлениям, выветривание горных пород проходит последовательно по следующим стадиям:

а. Аллитная → Сиалитная → Обизвесткование→ Обломочная стадия;

б. Обломочная стадия→ Обизвесткование→ Сиалитная→ Аллитная;

в. Обизвесткование→ Обломочная стадия→ Сиалитная→ Аллитная.

9. Являются ли замкнутыми биогеохимические круговороты химических элементов в биосфере:

а. абсолютно не замкнуты из-за рассеивания химических элементов в процессе выветривания;

б. биогеохимические круговороты элементов замкнуты полностью;

в. замкнутость биогеохимических круговоротов в биосфере характеризуется значением 95-98%.

10. Являются ли замкнутыми биогеохимические круговороты химических элементов в биосфере:

а. абсолютно не замкнуты из-за рассеивания химических элементов в процессе выветривания;

б. биогеохимические круговороты элементов замкнуты полностью;

в. замкнутость биогеохимических круговоротов в биосфере характеризуется значением 95-98%.

11. В чем принципиальное отличие геохимических процессов в аридных и гумидных ландшафтах:

а. все геохимические процессы протекают в одинаковых условиях недостатка гидромасс;

б. принципиальное отличие геохимических процессов в том, что гумидные ландшафты характеризуются промывным водным режимов;

в. принципиальное отличие геохимических процессов в том, что аридные ландшафты характеризуются промывным водным режимов.

12. Какие природные ландшафты относятся к гумидным ландшафтам:

а. к гумидным ландшафтам относятся ландшафты влажных тропических лесов, ландшафты широколиственных лесов, ландшафты тайги и тундровые ландшафты;

б. к гумидным ландшафтам относятся ландшафты влажных тропических лесов, ландшафты степей, ландшафты тайги и тундровые ландшафты;

в. к гумидным ландшафтам относятся ландшафты влажных тропических лесов, ландшафты степей, тундровые и пустынные ландшафты.

13. Какие природные ландшафты относятся к аридным ландшафтам:

а. к аридным ландшафтам относятся ландшафты тайги и тундровые ландшафты;

б. к аридным ландшафтам относятся ландшафты влажных тропических лесов, ландшафты степей, тундровые и пустынные ландшафты;

в. к аридным ландшафтам относятся ландшафты степей и пустынь.

14. Для зоны влажных тропических лесов характерны следующие геохимические классы ландшафтов:

а. кислые ($H^+$), кислые глеевый ($H^+$ - $Fe^{2+}$) и переходные ($H^+$ - $Ca^{2+}$) классы ландшафтов;

б. только кислые ($H^+$) класс ландшафта;

в. не один из перечисленных классов.

15. Для зоны широколиственных и таежных кислотность ландшафта снижается при наличии в литомассах:

а. алюминия и кремния;

б. железа и алюминия;

в. кальция и магния.

16. Для гумидных ландшафтов характерна аккумуляция химических элементов на следующих физико-химических геохимических барьерах:

а. окислительных, сульфидных, щелочных и сорбционных;

б. окислительных, испарительных, сорбционных и термодинамических;

в. окислительных, глеевых, испарительных и термодинамических.

17. Какие химические элементы, главным образом, определяет протекание геохимических процессов в степных ландшафтах:

а. натрий и хлор в виде карбоната и хлорида натрия ($Na_2CO_3$ и NaCl);

б. кальций и натрий в виде карбонатов кальция и натрия (CaCO3 и $Na_2CO_3$);

в. не один из перечисленных химических элементов.

18. Какие типы почв характерны для степных ландшафтов:

а. черноземные и каштановые почвы;

б. подзолистые, бурые и серые лесные;

в. суглинистые и супесчаные.

19. Какие формы миграции металлов, главным образом, характерны для пустынных ландшафтах:

а. основная форма - катионы в низших степенях окисления;

б. основные формы миграции химических элементов - сложные и комплексные многозарядные анионы ( $CrO_4^{2-}$, $MoO_4^{2-}$, $MnO_4^-$ , $[UO_2(CO_3)_3]^{4-}$ ).

в. основная форма - биогенная миграция.

20. Для аридных ландшафтов характерна аккумуляция химических элементов на следующих физико-химических геохимических барьерах:

а. окислительных, сульфидных, щелочных и сорбционных;

б. испарительных, сорбционных и термодинамических;

в. окислительных, глеевых, испарительных и термодинамических.

**Тема 3.Геохимия техногенных ландшафтов**

**Раздел 3.1. Количественные показатели техногенного геохимического воздействия. Техногенные геохимические аномалии. Устойчивость природных ландшафтов к техногенным геохимическим нагрузкам**.

*1. Повторение материала лекций:*

–Учебные пособия: Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. - М.: Астрея, 1999. – 768 с. - Геохимия : учебник для студентов геологических специальностей высших учебных заведений / А. И. Перельман. - 3-е изд. - Москва : URSS, 2016. - 532 с.- Экология: геоэкология недропользования /под ред. А. Г. Милютина. - М. : Высшая школа, 2007. - 440 с.- Геохимия природных и техногенно измененных биогеосистем / отв. ред. Филатова Е. В. - М.: Научный мир, 2006. - 280 с.- Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П.. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра,1990. – 335 с.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Основные направления в изучении устойчивости природных ландшафтов к техногенному геохимическому воздействию.
2. С какими свойствами химических элементов связана их деструктивная активность при техногенном воздействии на ландшафты?
3. Совместимость и несовместимость техногенных загрязнений с природными ландшафтами.
4. Почему обязательным условием устойчивого функционирования промышленного комплекса является техногенное преобразование ландшафта?
5. От какой геохимической характеристики зависит количественные показатели техногенного использования химических элементов?

**Раздел 3.2. Классификация техногенных ландшафтов. Геохимия ландшафтов горно - металлургических комплексов. Геохимия городских ландшафтов. Геохимия сельскохозяйственных ландшафтов.**

**Раздел 3.3.Эколого-геохимическая оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.**

*1. Повторение материала лекций:*

–Учебные пособия: Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. - М.: Астрея, 1999. – 768 с. - Геохимия : учебник для студентов геологических специальностей высших учебных заведений / А. И. Перельман. - 3-е изд. - Москва : URSS, 2016. - 532 с.- Экология: геоэкология недропользования /под ред. А. Г. Милютина. - М. : Высшая школа, 2007. - 440 с.- Геохимия природных и техногенно измененных биогеосистем / отв. ред. Филатова Е. В. - М.: Научный мир, 2006. - 280 с.- Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П.. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра,1990. – 335 с.

*2. Вопросы для самоконтроля:*

1. Какой основной принцип применяется при геохимической классификации техногенных ландшафтов?
2. Что лежит в основе техногенного геохимического воздействия на природные ландшафты?
3. Для каких целей применятся коэффициент эмиссионной нагрузки (Е), при оценке уровня техногенного геохимического воздействия на городские ландшафты?
4. Какие основными техногенные геохимические воздействия характерны для горно-промышленных ландшафтов?
5. В чем проявляется опасность геохимического техногенного загрязнения в результате химизации сельского хозяйства?

6. С какой целью проводится эколого-геохимическая оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду?
7. Какие этапы входят в состав исследований по эколого-геохимической оценке воздействия промышленных предприятий на окружающую среду?

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: устный опрос, тест, коллоквиум, экзамен.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (уровень творческой деятельности)

Написать реферат – подготовить доклад на определенную тему.

Реферат должен включать 3 раздела: 1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий), 2 - собственное мнение на выделенную проблему; 3 - список научной литературы по выбранной теме.

Выбор темы осуществляется студентом самостоятельно.

Тема 1. **Геохимическое поле биосферы Земли**.

1. Химический состав объектов биосферы (литосфера, гидросфера, атмосфера, живое вещество).
2. Формы нахождения химических элементов в биосфере.
3. Геохимические аномалии в биосфере.
4. Факторы миграции химических элементов в биосфере.
5. Геохимические барьеры в биосфере.
6. Классификация физико-химических барьеров.
7. Процессы концентрирование химических элементов на геохимических барьерах.

Тема 2. **Геохимия природных ландшафтов**

1. Структурно-функциональные составляющие природных ландшафтов.
2. Классификация природных ландшафтов.
3. Процессы трансформации энергии в природных ландшафтах.
4. Водный баланс ландшафта.
5. Типизация природных ландшафтов.
6. Биогеохимический круговорот атомов в ландшафте
7. Процессы выветривания в природных ландшафтах.
8. Закономерности воздушной (атмосферной) и водной миграции химических элементов в ландшафтах.
9. Геохимические процессы в природных ландшафтах.

Тема 3. **Геохимия техногенных ландшафтов**

1. Количественные показатели техногенного геохимического воздействия.
2. Техногенные геохимические аномалии.
3. Устойчивость природных ландшафтов к техногенным геохимическим нагрузкам.
4. Классификация техногенных ландшафтов.
5. Геохимия ландшафтов горно - металлургических комплексов.
6. Геохимия городских ландшафтов.
7. Геохимия сельскохозяйственных ландшафтов.
8. Эколого-геохимическая оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.

Объем реферата не более 25 листов. Оформление работы должно отвечать общим требованиям, установленным в университете.

Результат работы представляется на практическом (семинарском) занятии по соответствующей теме.

*Требования к докладу на практическом (семинарском) занятии*

Студенту предоставляется время для выступления на практическом (семинарском) занятии продолжительностью не более 15 минут: 10 минут - доклад, 5 минут - ответы на вопросы.

Студент представляет доклад в форме компьютерной презентации, выполненной в MS PowerPoint.

Презентация должна иметь:

- слайд, содержащий полное название доклада, ФИО автора;
- слайд, содержащий четко сформулированную решаемую задачу;
- несколько слайдов, описывающих решение задачи;
- слайд, содержащий краткие выводы из работы

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

## ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

***Критерии оценки реферата*** – новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

*Новизна текста* - актуальность темы реферата; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, нормативными правовыми актами, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

*Степень раскрытия сущности вопроса* - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (привлечены ли наиболее известные работы по теме доклада статистические данные, справки и т.д.).

*Соблюдение требований к оформлению* - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; соблюдение требований к объёму доклада.

***Критерии оценки публичного выступления (защита реферата)*** - логичность построения выступления; грамотность речи; глубина выводов; умение отвечать на вопросы; оригинальность формы представления результата; поведение при защите работы (манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.).

*Критерии оценки презентации* - эстетическое оформление; использование эффектов анимации.

***Выполнение реферата и доклад его результатов на занятии оценивается*** по четырёхбалльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка *«отлично»* - реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*хорошо*» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка *«удовлетворительно*» - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка *«неудовлетворительно*» - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**М.Н. Попова, Р.И. Ишметова**

# *ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ*

**Задания для самостоятельной работы студентов, изучающих органическую химию**

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией |
| Химии | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ *(подпись)* | Председатель _____ *(подпись)* |
| Амдур А.М. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол №1 от 08.09.2022 | Протокол №1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1.Задания по номенклатуре органических соединений…….

2. Задания по алканам, алкенам и алкинам…….

3. Задания по аренам……..

4. Задания по спиртам, альдегидам и кетонам……

5. Задания по карбоновым кислотам……

6. Задания по аминам и аминокислотам……..

7. Задания по серусодержащим соединениям…….

8. Задания по полимерам……...

9. Задания по превращениям одних соединений в другие…….

Список использованной литературы……...

# Задания по номенклатуре органических соединений

**Билет №1**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_5H_{12}$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 2,2-диметилгексан
   б) 3-хлор-4-метилгептен-2
   в) пентин-1
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) 3,3-диэтилпентан
   б) 3-метилбутин-1
   в) 2,2-диметилпропан

**Билет № 2**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_4H_8Cl_2$ и назвать их по систематической номенклатуре
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 3-хлор-5-этилгексан
   б) дибромэтилен (симметричный)
   в) бутин-1
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) $CCl_3F$
   б) $(CH_3)_2CH_2$
   в) $(CH_3)_3CCl$

**Билет № 3**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_6H_{14}$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 2-бром-4-метилгексан
   б) 3-хлор-4-этилоктан
   в) 2,2-диметилпентан
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) 2-метилбутан
   б) 2,2-дихлорпропан
   в) 2-метилпентен-2

**Билет № 4**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_5H_{12}$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 1-хлор-3-этилгексан
   б) 2-метилпентен-1
   в) 2,2,3-триметилоктан
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) 1-бром-2-метилпропан
   б) 3-хлорпентин-1
   в) бутен-2

**Билет № 5**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_4H_9Cl$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 2-этил-3-хлор-гептан
   б) 1-бром-3,3-диметилоктан
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:

а) 2-метилбутан
б) 2,2-дихлорпропан
в) пентин-2

**Билет № 6**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_5H_{11}Cl$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 2,2-диметилпентан
   б) 1-хлор-3-метилгептан
   в) гексен-3
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) н-пентан
   б) 2-хлор-пропен
   в) бутин-2

**Билет № 7**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_6H_{14}$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 2-хлор-3-метилпентан
   б) 1-бром-2,2-диметилгексан
   в) бутен-1
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) $CH_2ClCH_3$
   б) 2,2-диметилбутан
   в) пентен-2

**Билет № 8**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_4H_9Cl$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 2-этил-3-хлор-гептан
   б) 1-бром-3,3-диметилоктан
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) 2-метилбутан
   б) 2,2-дихлорпропан
   в) метилэтилацетилен

**Билет № 9**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_6H_{14}$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 2-хлор-3-метилпентан
   б) 1-бром-2,2-диметилгексан
   в) бутен-1
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) $CH_2Cl\text{-}CH_3$
   б) 2,2-диметилбутан
   в) пентен-2

**Билет № 10**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_5H_{12}$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 1-хлор-3-этилгексан

б) 2-метилпентен-1
в) 2,2,3-триметилоктан

3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) 1-бром-2-метилпропан
   б) 3-хлорпентин-1
   в) бутен-2

**Билет № 11**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_4H_8Br_2$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 2,2-дихлор-3-метилпентан
   б) пентен-2
   в) 1-бром-2-этилгексен
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) $CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-$CH_2$-$CH_3$
   б) $CH_3$-$CH_2$-$CH(CH_3)$-$CH_3$
   в) $CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-$CH$=$CH$-$CH_2$-$CH_3$

**Билет № 12**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_4H_8Cl_2$ и назвать их по номенклатуре
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 3-хлор-5-метилгексан
   б) дибромэтилен (симметричный)
   в) бутин-1
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) $CCl_3F$
   б) $CH_3CH_2$ $CH_3$
   в) $(CH_3)_3CCl$

**Билет № 13**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_5H_{11}Cl$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Написать формулы следующих соединений:
   а) 2-метил-3-бром-октан
   б) 1,1-дибром-3,3-диметилгептан
3. Назвать по рациональной номенклатуре следующие соединения:
   а) 2-метилпентан
   б) 2,2-дибромпропан
   в) гексин-3

## Задания по алканам, алкенам, алкинам

**Билет № 1**

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_4H_8$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Дописать реакции и назвать продукты:

**a)** $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow{Cl_2,\ h\nu}$

**b)** $CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + HBr \longrightarrow$

**c)** $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow{[O],\ KMnO_4}$

3. Как отличить по химическим свойствам пропан от пропилена? Написать соответствующие реакции.

## Билет № 2

1. Назвать по женевской номенклатуре следующие соединения:

**a)** $CH_2{=}CH\text{-}CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

**b)** $CH_3\text{-}CHCl\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2CH{=}CH\text{-}CH_3$

**c)** $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}C{\equiv}CH$

2. Дописать реакции и назвать продукты:

**a)** $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH_2 + HBr \longrightarrow$

**b)** $CH_3\text{-}C{\equiv}CH\text{-}CH_3 + H_2O \xrightarrow{t^o,\ Hg^{2+}}$

**c)** $CH_3\text{-}CH_2CH{=}CH\text{-}CH_3 \xrightarrow{[O],\ KMnO_4}$

3. Как отличить по химическим свойствам бутан от бутилена? Написать соответствующие реакции.

## Билет № 3

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_5H_{10}$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Дописать реакции и назвать продукты:

**a)** $CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + HBr \longrightarrow$

**b)** $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow{Cl_2,\ h\nu}$

**c)** $CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{[O],\ KMnO_4}$

3. Как отличить по химическим свойствам пропилен от пропина? Написать соответствующие реакции.

## Билет № 4

1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_4H_8$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Дописать реакции и назвать продукты:

**a)** $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH_2 + HBr \longrightarrow$

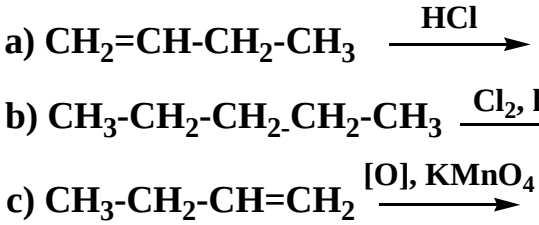
**b)** $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow{Cl_2,\ h\nu}$

**c)** $CH_3\text{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow{[O],\ KMnO_4}$

3. Как отличить по химическим свойствам метан от углекислого газа? Написать соответствующие реакции.

**Билет № 5**

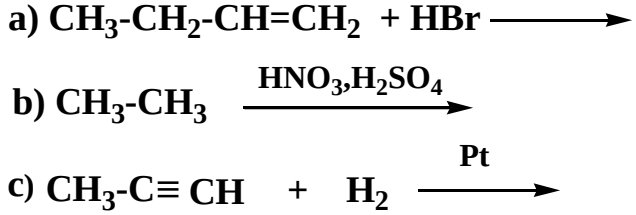
1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_5H_{10}$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Дописать реакции и назвать продукты:




3. Как отличить по химическим свойствам этан от этилена? Написать соответствующие реакции.

**Билет № 6**

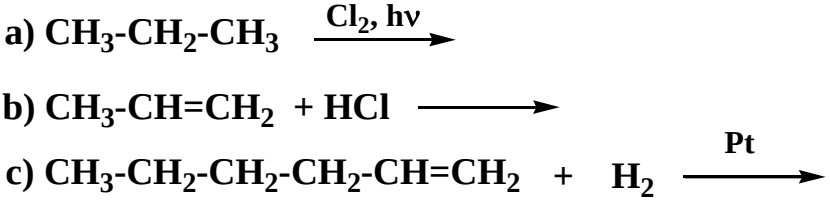
1. Написать формулы всех возможных изомеров $C_5H_8$ и назвать их по систематической номенклатуре.
2. Дописать реакции и назвать продукты:




3. Как отличить по химическим свойствам пропилен от метана? Написать соответствующие реакции.

**Билет № 7**

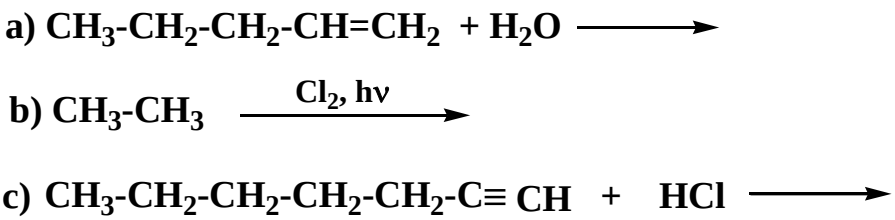
1. Написать структурные формулы всех алкенов состава $C_6H_{12}$ и назвать их по международной номенклатуре
2. Дописать реакции и назвать продукты:




4. Как отличить по химическим свойствам метан от углекислого газа

**Билет № 8**

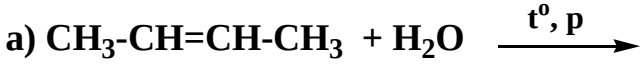
1. Написать структурные формулы всех алкинов состава $C_5H_8$ и назвать их по международной номенклатуре
2. Дописать реакции и назвать продукты:

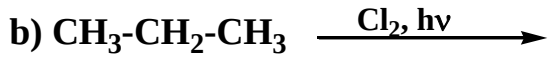



3. Как отличить по химическим свойствам метан от ацетилена? Написать соответствующие реакции.

**Билет № 9**

1. Написать структурные формулы всех алкенов состава $C_6H_{12}$ и назвать их по международной номенклатуре
2. Дописать реакции и назвать продукты:

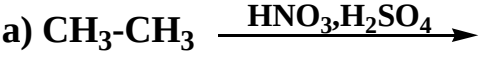


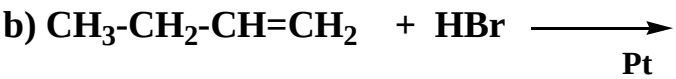


3. Как отличить по химическим свойствам этан от этилена? Написать соответствующие реакции.

**Билет № 10**

1. Написать структурные формулы всех алкинов состава $C_5H_8$ и назвать их по международной номенклатуре
2. Дописать реакции и назвать продукты:

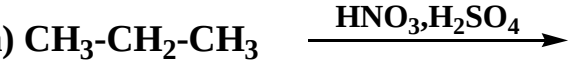




3. Как отличить по химическим свойствам пропилен от метана? Написать соответствующие реакции

**Билет № 11**

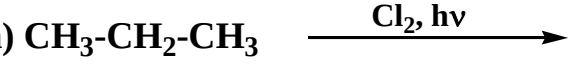
1. Написать структурные формулы всех алкенов состава $C_5H_{10}$ и назвать их по международной номенклатуре
2. Дописать реакции и назвать продукты:

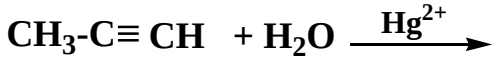


3. Как отличить по химическим свойствам пропан от пропилена? Написать соответствующие реакции

**Билет № 12**

1. Написать структурные формулы всех алкинов состава $C_6H_{10}$ и назвать их по международной номенклатуре
2. Дописать реакции и назвать продукты:





3. Как отличить по химическим свойствам пропилен от ацетилена? Написать соответствующие реакции

**Билет № 13**

1. Написать структурные формулы всех алкенов состава $C_5H_{10}$ и назвать их по международной номенклатуре
2. Дописать реакции и назвать продукты:

a) $CH_3\text{-}CH_3 \xrightarrow{Br_2,\ h\nu}$

b) $CH_3\text{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow{[O],\ KMnO_4}$

c) $CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}}$

3. Как отличить по химическим свойствам метан от этилена? Написать соответствующие реакции

## Билет № 14

1. Написать структурные формулы всех алкенов состава $C_6H_{12}$ и назвать их по международной номенклатуре
2. Дописать реакции и назвать продукты:

a) $CH_3\text{-}CH_2CH{=}CH_2 + HCl \longrightarrow$

b) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow{Cl_2,\ h\nu}$

c) $CH_3\text{-}C \equiv CH + H_2 \xrightarrow{Pt}$

3. Как отличить по химическим свойствам этилен от ацетилена? Написать соответствующие реакции

## Билет № 15

1. Написать структурные формулы всех алкинов состава $C_5H_8$ и назвать их по международной номенклатуре
2. Дописать реакции и назвать продукты:

a) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH_2 + HCl \longrightarrow$

b) $CH_4 \xrightarrow{Cl_2,\ h\nu}$

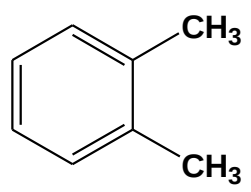
c) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}C \equiv CH + H_2 \xrightarrow{Pt}$

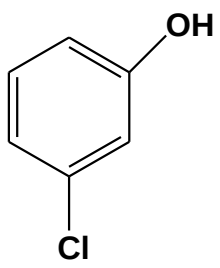
3. Как отличить по химическим свойствам бутан от бутена-1? Написать соответствующие реакции

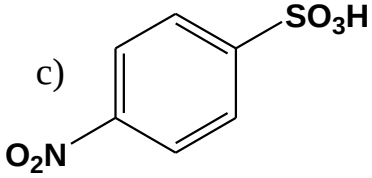
Задания по аренам

## Билет № 1

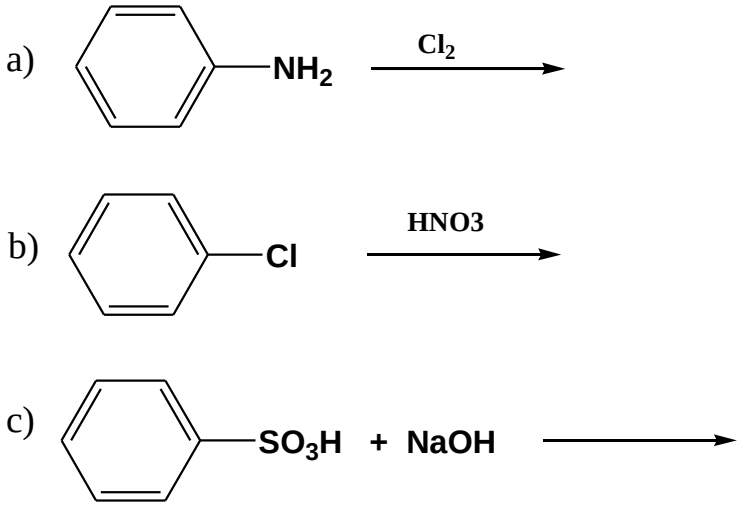
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

a) 


b) 


c) 

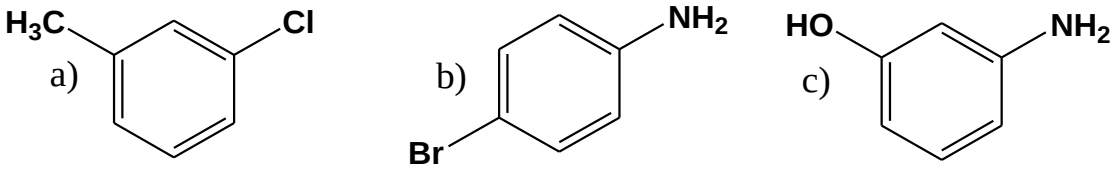

2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:



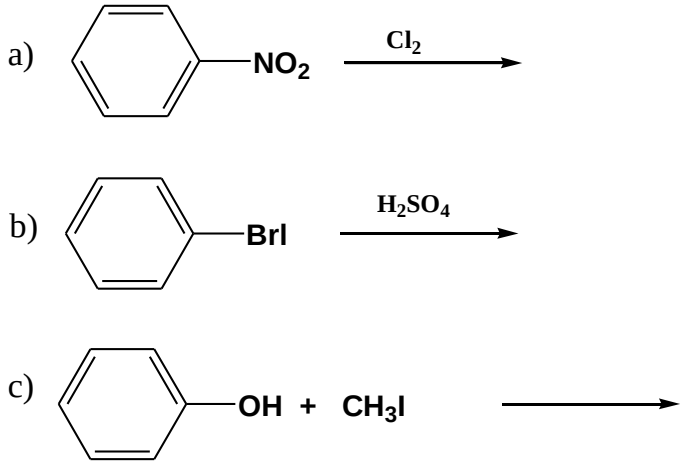

3. Как отличить по химическим свойствам нитробензол от бензолсульфокислоты? Написать реакции.

## Билет № 2

1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:



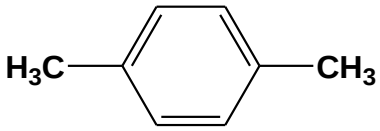

2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

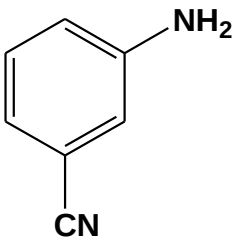


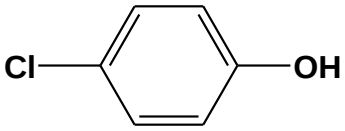

3. Как отличить по химическим свойствам анилин от хлорбензола ? Написать реакции.

## Билет № 3

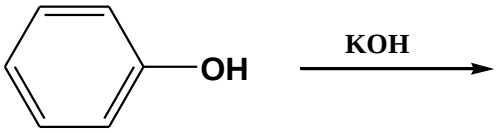
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

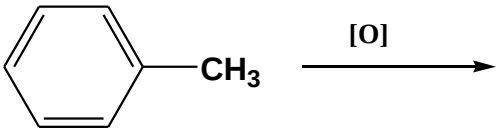
a) 

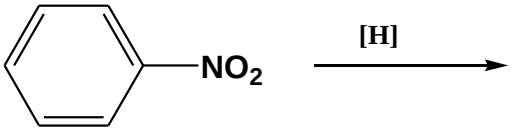

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

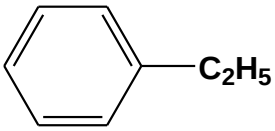

b) 

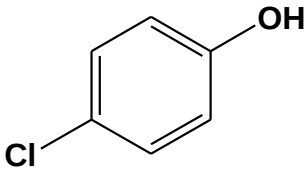

c) 

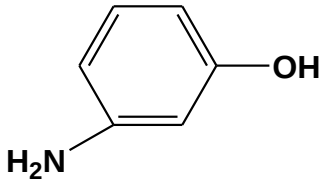

3. Как отличить по химическим свойствам толуол от фенола ? Написать реакции.

## Билет № 4

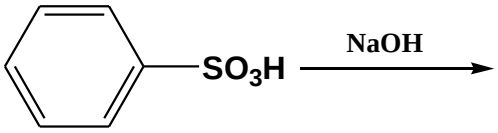
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

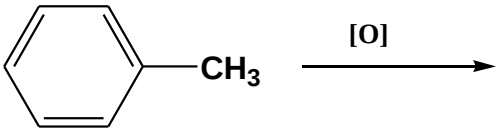
a) 

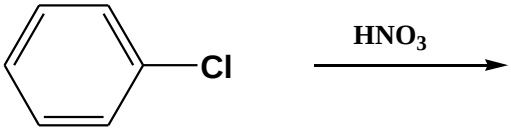

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

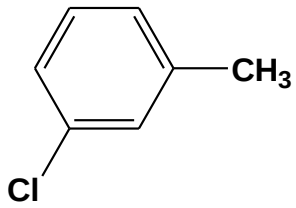

b) 

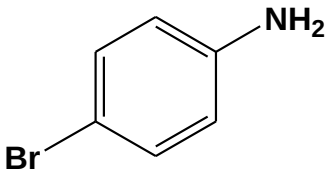

c) 

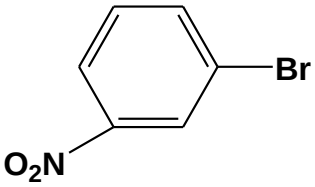

3. Как отличить по химическим свойствам хлорбензол от анилина? Написать реакции.

## Билет № 5

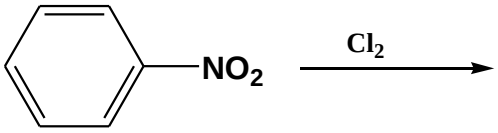
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

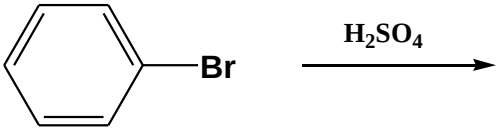
a) 

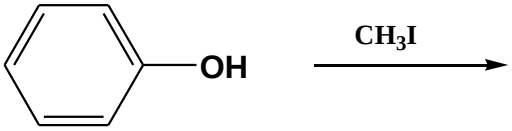

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

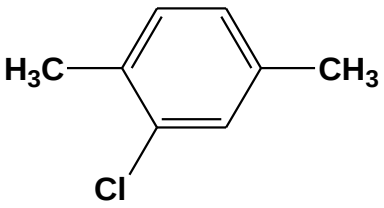

b) 

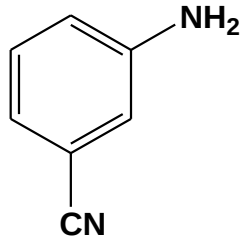

c) 

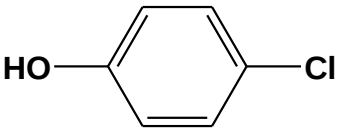

3. Как отличить по химическим свойствам анилин от фенола? Написать реакции.

## Билет № 6

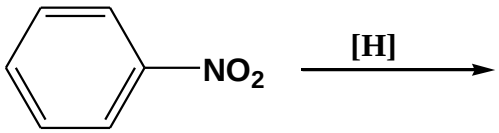
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

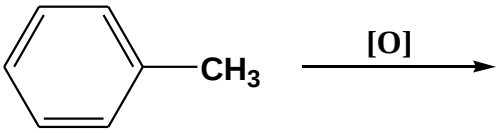
a) 

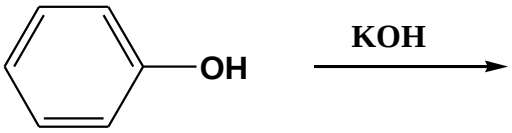

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

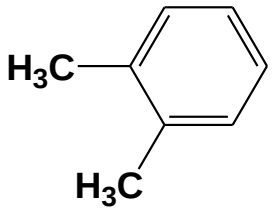

b) 

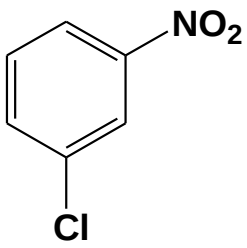

c) 

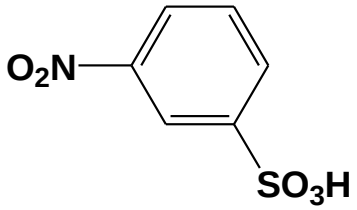

3. Как отличить по химическим свойствам толуол от фенола? Написать реакции.

. **Билет № 7**

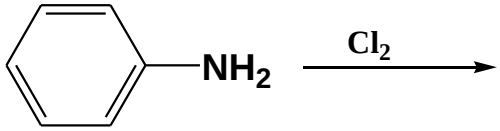
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

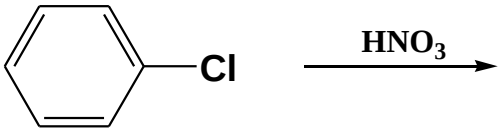
a) 

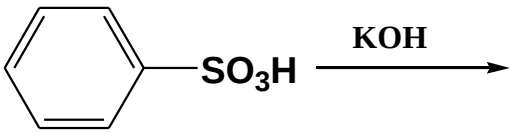

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

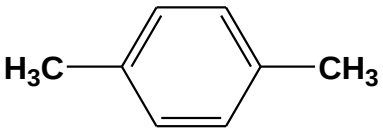

b) 

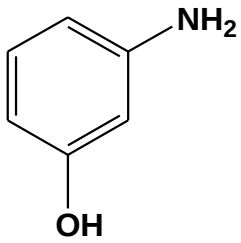

c) 

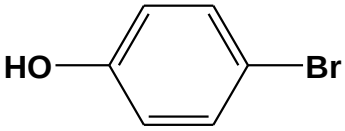

3. Как отличить по химическим свойствам нитробензол от толуола? Написать реакции.

**Билет № 8**

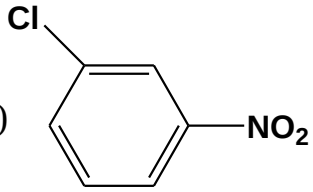
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

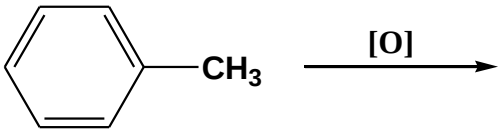
a) 

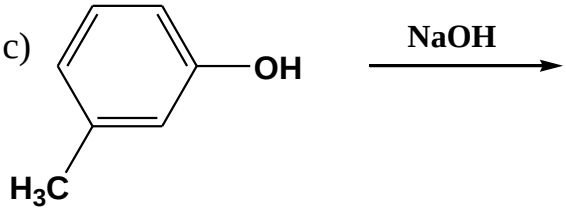
b) 

c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

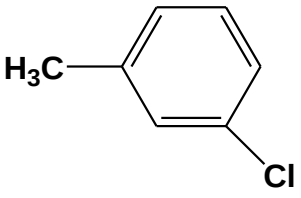

b) 

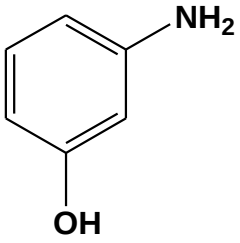

c) 

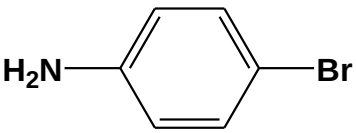

3. Как отличить по химическим свойствам фенол от толуола? Написать реакции.

## Билет № 9

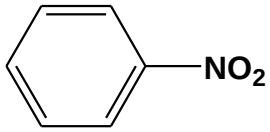
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

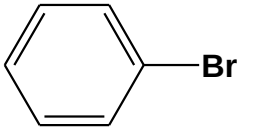
a) 

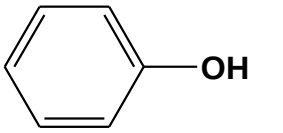
b) 

c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

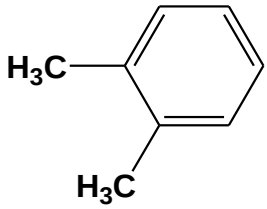

b) 

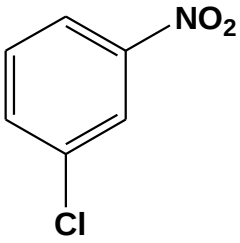

c) 

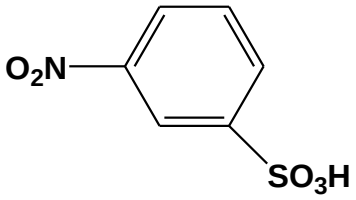

3. Как отличить по химическим свойствам анилин от хлорбензола? Написать реакции.

## Билет № 10

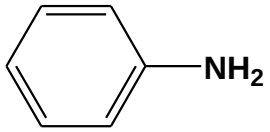
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

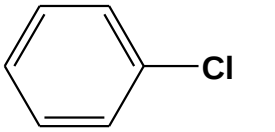
a) 

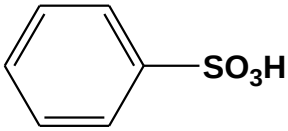

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

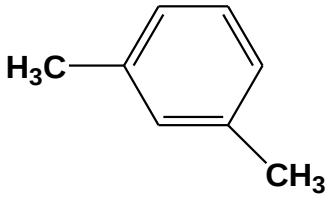

b) 

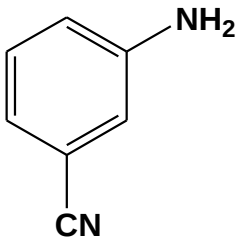

c) 

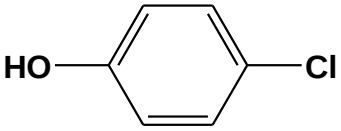

3. Как отличить по химическим свойствам анилин от нитробензола? Написать реакции.

## Билет № 11

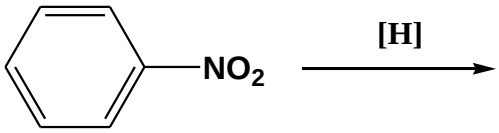
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

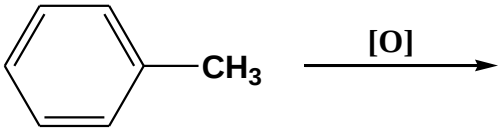
a) 

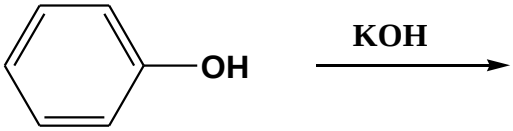

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

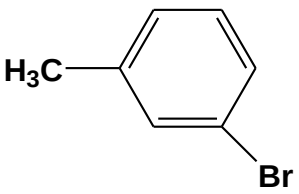

b) 

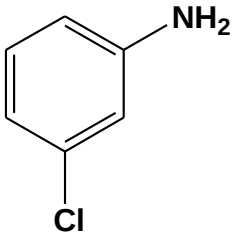

c) 

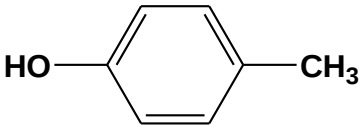

3. Как отличить по химическим свойствам толуол от фенола? Написать реакции.

## Билет № 12

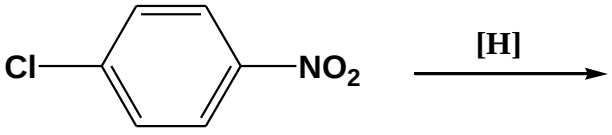
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

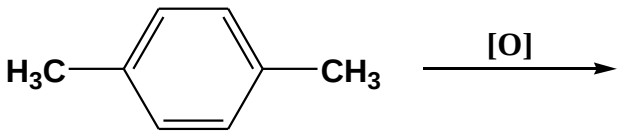
a) 

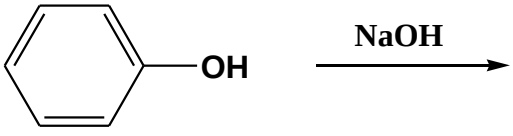

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

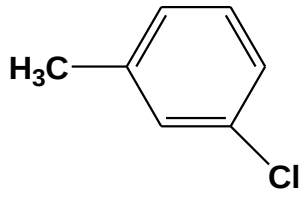

b) 

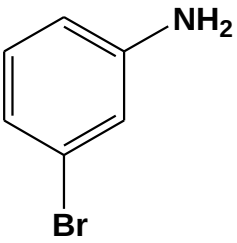

c) 

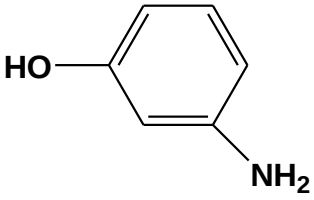

3. Как отличить по химическим свойствам нитротолуол от фенола? Написать реакции.

## Билет № 13

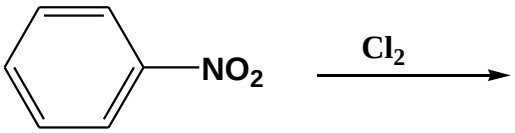
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

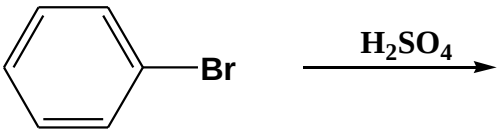
a) 

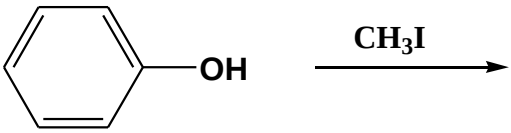

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

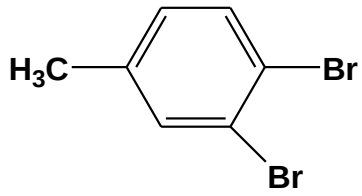

b) 

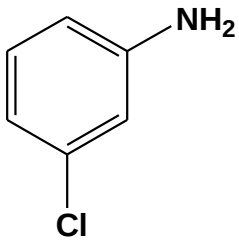

c) 

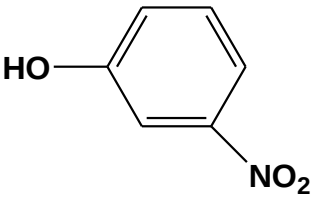

3. Как отличить по химическим свойствам анилин от хлорбензола? Написать реакции.

## Билет № 14

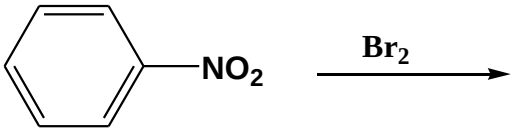
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

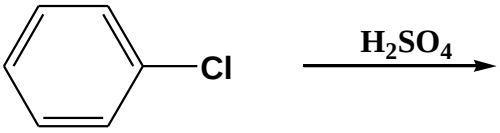
a) 

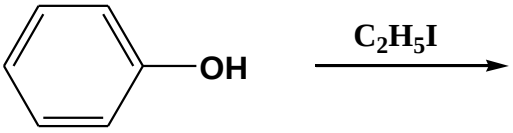

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 

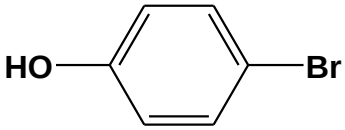

b) 

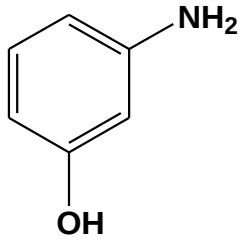

c) 

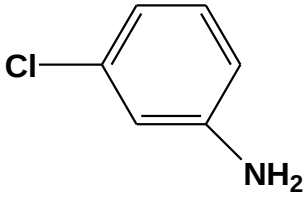

3. Как отличить по химическим свойствам фенол от хлорбензола? Написать реакции.

## Билет № 15

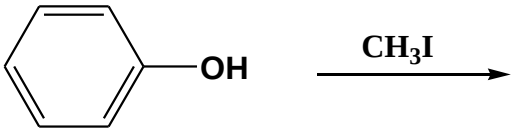
1. Назвать следующие соединения по женевской номенклатуре:

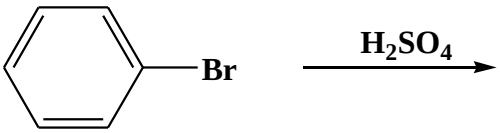
a) 

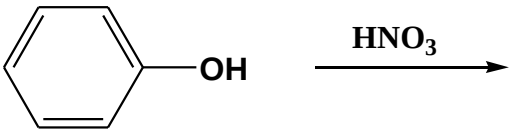

b) 


c) 


2. Дописать реакции, назвать полученные соединения:

a) 


b) 


c) 


3. Как отличить по химическим свойствам фенол от бензола? Написать реакции.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»**

**Т.И. Чупахина, С.Ю. Меньшиков**

# ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

**Учебно-методическое пособие**

**для выполнения заданий**

**курса «Физическая химия»**

**для студентов всех специальностей**

**Екатеринбург**

**2019**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Одобрено

методической комиссией

горно-механического

факультета

“_19_” апреля 2019г

Председатель комиссии

_____

Л.А.Мочалова

Т.И.Чупахина, С.Ю.Меньшиков

# ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

*Учебно-методическое пособие*

для выполнения заданий

курса «Физическая химия»

для студентов всех специальностей

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

Рецензент: *Л.Д. Курбатова*, д-р хим. наук, старший научный сотрудник лаборатории оксидных систем ИХТТ УрО РАН

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры химии 17 апреля 2019 г. (протокол № 337) и рекомендовано для издания в УГГУ.

**Чупахина Т.И., Меньшиков С.Ю..**

ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ: учебно-методическое пособие / Т.И.Чупахина, С.Ю.Меньшиков – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – ___с.

В учебно-методическом пособии изложены сведения об основных положениях химической термодинамики, предложены примеры решения задач, практические и тестовые задания, справочные данные. Пособие содержит необходимые сведения для изучения основ химической термодинамики.

Для студентов всех специальностей.

© Чупахина Т.И., Меньшиков С.Ю.. 2019

© Уральский государственный горный университет, 2019

## Раздел I..Основные положения

*Система* – тело или группа тел, мысленно выделенных из окружающей среды.

*Окружающая среда* – все, что находится за пределами системы.

*Фаза* – часть системы, ограниченная поверхностью раздела.

Классификация систем:

1. По отношению к окружающей среде

*Открытая система* – обменивается с окружающей средой массой и энергией

*Закрытая система* – обменивается с окружающей средой только массой

*Изолированная система* – не обменивается ни массой, ни энергией.

2. По количеству фаз в системе.

*Гомогенная система* состоит из одной фазы

*Гетерогенная система* состоит из двух и более фаз.

Совокупность всех химических и физических свойств системы характеризует ее *состояние.*

Термодинамические *параметры состояния* – величины, которые могут быть непосредственно измерены (давление - P, температура - T, концентрация - C, объем - V).

Математическое выражение, связывающее параметры состояния, называется уравнением состояния:

$$PV = \nu RT$$

$\nu$ – количество вещества.

Термодинамические *функции* – величины, которые не могут быть непосредственно измерены и зависят от параметров состояния.

Подразделяются на:

1. *Функции состояния* (U – внутренняя энергия, H – энтальпия, S – энтропия).

Измерение функций состояния не зависят от пути и способа проведения процесса, а зависят только от начального и конечного состояния системы.

Изменение функции, например, $\Delta U = U_2 - U_1$, не зависит от того, как осуществляется процесс.

2. *Функции процесса* (Q – теплота, А – работа). Изменение функций процесса зависит от того, в каких условиях и каким путем протекал процесс.

*Энергия системы* – мера способности системы совершать работу. общая качественная мера движения и взаимодействия материи. Энергия является неотъемлемым свойством материи. Потенциальная энергия, обусловленная положением тела в поле некоторых сил ($E_п$), кинетическая энергия, обусловленная изменением положения тела в пространстве ($E_к$) и внутренняя энергия (U) составляют полную энергию системы. Единица измерения – Джоуль (Дж)

В термодинамике большую роль играет *внутренняя энергия системы* (U). Включает в себя энергию поступательного и вращательного движения молекул, энергию взаимодействия между атомами, энергию вращательного движения электронов, энергию, заключенную в ядрах атомов и т.д. Абсолютное значение U вещества неизвестно, так как нельзя привести систему в состояние, лишенное энергии. Внутренняя энергия является функцией состояния, т. е. ее изменение однозначно определяется начальным и конечным состоянием системы и не зависит от пути перехода, по которому протекает процесс $\Delta U = U_2 - U_1$, где $\Delta U$ – изменение внутренней энергии системы при переходе от начального состояния (1) в конечное (2). Если $U_2 > U_1$, то $\Delta U > 0$; если $U_2 < U_1$, то $\Delta U < 0$.

*Теплота и работа* - две разные формы передачи энергии от одной системы к другой или от системы к окружающей среде.

*Теплота* это форма передачи энергии путём неупорядоченного движения молекул. Передача энергии, вызываемая градиентом температуры, называется *передачей теплоты*. **Теплота не является параметром состояния системы**. Например, вода в стакане может иметь температуру 40°С, но нельзя сказать, что вода содержит теплоту. Если нагреть воду до 70°С, то ей нужно передать некоторую энергию в форме теплоты. Наоборот, при охлаждении воды до комнатной температуры часть энергии передается окружающей среде в виде теплоты.

Итак, понятие «теплота» относится не к состоянию системы, а к какому-то **процессу** ее передачи, то есть, теплота является функцией процесса. Единица измерения теплоты – Джоуль (Дж). Если теплота поглощается системой, то величина $Q<0$, так как количество теплоты в окружающей среде уменьшается. Если теплота выделяется в окружающую среду, то величина $Q>0$.

Работа процесса – это энергия, передаваемая одним телом другому при их взаимодействии и не зависящая от температуры. Система выполняет работу только если она преодолевает внешнее сопротивление. В этом случае работа положительна ($A>0$). Если работа выполняется над системой, то $A<0$. Пример – процесс расширения и сжатия газа. То есть, работа также является функцией процесса.

Теплота и работа характеризуют качественно и количественно две различные формы передачи движения от данной части материального мира к другой. Теплота и работа не могут содержаться в теле. Теплота и работа возникают только тогда, когда возникает процесс, и характеризуют только процесс. В статических условиях теплота и работа не существуют. Различие между теплотой и работой, принимаемое термодинамикой как исходное положение, и противопоставление теплоты работе имеет смысл только для тел, состоящих из множества молекул, т.к. для одной молекулы или для совокупности немногих молекул понятия теплоты и работы теряют смысл. Поэтому термодинамика рассматривает лишь тела, состоящие из большого числа молекул, т.е. так называемые макроскопические системы.

*Термодинамические процессы* – это изменения, происходящие в термодинамической системе, при изменении хотя бы одного из параметров.

Классификация термодинамических процессов:

1. В зависимости от условий, в которых протекает процесс, он может быть:

   *Изохорным* – протекает при постоянном объеме системы ($V = const$);

   *Изобарным* - протекает при постоянном давлении в системе ($P = const$);

   *Изотермическим* - протекает при постоянной температуре ($T = const$);

   *Изохорно-изотермическим* – ($V = const$ и $T = const$);

*Изобарно-изотермическим* – (P = const и T = const);

*Адиабатным* – система не отдает теплоту в окружающую среду и не получает теплоты из окружающей среды (Q = 0).

2. В зависимости от способа проведения процесса он может быть:

*Термодинамически обратимым* – после проведения процесса окружающая среда и система могут вернуться в первоначальное состояние. В результате такого процесса в окружающей среде и в системе не происходит никаких изменений, отсутствуют всякие энергетические потери, и система совершает **максимально возможную работу**. Такой процесс можно провести только путем последовательных бесконечно малых воздействий на систему, в результате чего система пройдет через ряд равновесных состояний. Так что, обратимый процесс допускает возможность возвращения системы в исходное состояние без того, чтобы в окружающей среде остались какие-либо изменения.

Если процесс протекает под влиянием конечного воздействия, то его протекание сопряжено с энергетическими потерями и ни система, ни окружающая среда не могут вернуться в исходное состояние. Такой процесс называется *термодинамически необратимым.* Работа, которая совершается при необратимом процессе всегда меньше максимально возможной. Реальные процессы всегда необратимы.

*Равновесный процесс*– процесс, при котором система проходит через непрерывный ряд равновесных состояний.

## Раздел II. Первое начало термодинамики

При любом процессе соблюдается закон сохранения энергии как проявление более общего закона природы – закона сохранения материи. Теплота (Q), поглощенная системой, расходуется на изменение ее внутренней энергии (ΔU) и на совершаемую системой механическую работу (A):

$$Q = \Delta U + A$$

Первое начало термодинамики представляет собой частный случай закона сохранения энергии в применении к процессам, сопровождающимся преобразованием теплоты.

## 1.1. Термохимия

При химических реакциях А – это работа против внешнего давления, т. е. в первом приближении А= pΔV, где ΔV- изменение объема системы ($V_2$-$V_1$). Так как большинство химических реакций проводят при постоянном давлении, то для изобарно-изотермического процесса (p=const, T=const) теплота Q будет равна;

$Q_p = \Delta U + p\Delta V$

$Q_p = (U_2 - U_1) + p(V_2 - V_1)$

$Q_p = (U_2 + pV_2) - (U_1 + pV_1)$

Сумму U + pV обозначим через H, тогда

$Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$

Величину H называют энтальпией. Таким образом, теплота при p=const в T=const приобретает свойство функции состояния и зависит от пути, по которому протекает процесс. Отсюда теплота реакции в изобарно-изотермическом процессе $Q_p$ равна изменению энтальпии системы ΔH (если единственным видом работы является работа расширения)

$Q_p = \Delta H$

В целях сравнения значений этой величины для различных реакций их определяют в стандартных условиях (T = 298 K, атмосферное давление 101,325 кПа) и обозначают $\Delta H^0_{298}$. Стандартной энтальпией образования $\Delta H^0_{298}$ данного соединения называют тепловой эффект реакции образования 1 моль этого соединения из простых веществ, взятых в их устойчивом состоянии при данных условиях.

Энтальпия (H), как и внутренняя энергия (U), является функцией состояния, ее изменение (ΔH) определяется только начальными и конечными состояниями системы и не зависит от пути перехода. Нетрудно видеть, что теплота реакции в изохорно-изотермическом процессе ($Q_v$) (V=const; T=const), при котором ΔV=0. равна изменению внутренней энергии системы ΔU:

$Q_v = \Delta U$

Раздел термодинамики изучающий тепловые эффекты химических реакций, называется *термохимией.* Реакции, которые сопровождаются выделением теплоты, называются экзотермическими, а те, которые сопровождаются поглощением теплоты, – эндотермическими Тепловые эффекты реакций являются, таким образом, мерой изменения свойств системы, и знание их может иметь большое значение при определении условий протекания тех или иных реакций.

Энтальпии химических процессов, протекающих при p,T=const и V,T=const, называют *тепловыми эффектами*.

При экзотермических реакциях энтальпия системы уменьшается и $\Delta H < 0$ ($H_2 < H_1$), а при эндотермических энтальпия системы увеличивается $\Delta H > 0$ ($H_2 > H_1$). В дальнейшем тепловые эффекты всюду выражаются через $\Delta H$.

Почему практически все химические реакции сопровождаются определенными тепловыми эффектами? Для ответа на этот вопрос нужно учесть, что при реакции происходит разрыв и образование химических связей. Рассмотрим в качестве примера взаимодействие водорода с хлором:

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$ (1)

Энергии связи:

| | |
|---|---|
| H-H | 36 кДж/моль |
| H-Cl | 242,3 лДж/моль |
| Cl-Cl | 431,4 кДж/моль |

Очевидно, что для образования 2 моль хлорида водорода должны быть разорваны связи в 1 моль водорода и в 1 моль хлора. Образование связей в 2 моль хлорида водорода приведет к выделению 431,4 * 2 = 862,8 кДж. Для разрыва связей в $H_2$ и $Cl_2$ должно быть израсходовано 436+242,3 = 678,3 кДж. Таким образом, рассматриваемая реакция сопровождается выделением теплоты 862,8 – 678,3 = 184,5 кДж.

Химические уравнения, в которых указан тепловой эффект реакции при постоянном давлении называются термохимическими уравнениями. Стехиометрические коэффициенты могут быть дробными, если, если в

рассматриваемой реакции образуется 1 моль вещества и вычисляется стандартная энтальпия образования этого вещества. Для реакции (1) термохимическое уравнение должно быть записано так:

$½H_{2(г)} + ½Cl_{2(г)} = HCl_{(г)}$ ; $\Delta H^0 = -92{,}25$ кДж/моль.

Составим термохимическое уравнение реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием.

Любые реакции нейтрализации сильных кислот сильными основаниями могут быть выражены сокращенным ионным уравнением

$H^+ + OH^- = H_2O$

Указывая состояние частиц в растворе и рассматривая образование 1 моль воды при 298 К и 1 атм., можем записать6

$H^+_ж + OH^-_ж = H_2O_ж$; $\Delta H = -57{,}1$ кДж/моль

Изменение энтальпии в реакции нейтрализации буде всегда одним и тем же, независимо от природы сильной кислоты (например, $H_2SO_4$, $HNO_3$ или HCl) и сильного основания (NaOH, KOH и др.).

В основе термохимических расчетов лежит закон Гесса (1840): *тепловой эффект реакции зависит* только от природы и физического состояния исходных веществ и конечных продуктов, но не зависит от пути перехода. Часто в термохимических расчетах применяют следствие из закона Гесса: тепловой эффект реакции $\Delta H$ равен сумме стандартных энтальпий образования $\Delta H_{обр.}$ продуктов реакции за вычетом сумм стандартных энтальпий образования исходных веществ, с учетом коэффициентов перед формулами этих веществ в уравнении реакции:

$$\Delta H_г = \Sigma \Delta H_{\text{обр. прод.}} - \Sigma \Delta H_{\text{обр. исх.}}$$

Например, для реакции $2A + 4C = 3B + 3E$ имеем $\Delta H_{р\text{-}и} = (3\Delta H^0_B + 3\Delta H^0_E) - (2\Delta H^0_A + 4\Delta H^0_C)$.

Энтальпия образования вещества относится к прямому синтезу некоторого сложного вещества из простых, поэтому *энтальпии образования простых веществ принимаются равными нулю*.

## 1.2. Примеры решения задач

***Пример 1.*** При взаимодействии кристаллов хлорида фосфора с парами воды образуются жидкий $POCl_3$ и хлористый водород. Реакция сопровождается выделением 111,4 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение этой реакции.

Решение:

Записываем уравнение реакции:

$PC1_5$ (к) + $H_2O$ (г) = $POC1_3$ (ж) + 2HC1 (г); $\Delta H$ = - 111,4 кДж

Реакция экзотермическая, поэтому $\Delta H<0$.

$\Delta H_{р\text{-}и} = \Sigma\ \Delta H^0_{298\ продуктов} - \Sigma\ \Delta H^0_{298\ исходных\ веществ}$

Выписываем в таблицу стандартные энтальпии образования исходных веществ и продуктов реакции:

| Вещество | $PCl_{5(k)}$ | $H_2O_{(г)}$ | $POCl_{3(ж)}$ | $HCl_{(г)}$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$, кДж/моль | -445,89 | -241,81 | -597,5 | -92,31 |

$\Delta H_{р\text{-}и}$ = 2 (-92,31)+(-597,5)-(-241,81)-(-445,89) = -111,4 (кДж)

Ответ: $\Delta H_{р\text{-}и}$ = - 111,4 (кДж). Реакция экзотермическая.

***Пример 2.*** Вычислите стандартную энтальпию реакции

0,5 $O_{2(г)}$ + $SO_{2(г)}$ = $SO_{3г))}$

Решение. $\Delta H_{р\text{-}и} = \Delta H^0_{298}\ (SO_3) - \Delta H^0_{298}\ (SO_2) =$ -396 - (-297) = -99 кДж. Реакция экзотермическая, т.к. $\Delta H_{р\text{-}и} < 0$.

С термохимическими уравнениями, как и с химическими, можно производить алгебраические преобразования, например, их складывать или вычитать.

***Пример 3.*** Окисление солей $Fe^{2+}$ в щелочном растворе сопровождается следующими превращениями:

$Fe^{2+}_{(р)}$ +2$OH^-_{(р)}$ = $Fe(OH)_{2(к)}$ (1)

$Fe(OH)_{2(к)}$ + 0,25$O_{2(г)}$ +0,5$H_2O_{(ж)}$ = $Fe(OH)_{3(к)}$ (2)

Какова энтальпия образования $Fe(OH)_{3(к)}$?

Решение:

В уравнение (2) подставляем уравнение (1), получаем:

$Fe^{2+}_{(р)} + 2OH^-_{(р)} + 0{,}25O_{2(г)} + 0{,}5H_2O_{(ж)} = Fe(OH)_{3(к)}$

Выписываем в таблицу значения энтальпий образования реагентов:

| Вещество | $Fe^{2+}_{(р)}$ | $OH^-_{(р)}$ | $H_2O_{(ж)}$ | $Fe(OH)_{3(к)}$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$, кДж/моль | -87,2 | -230,2 | 285,8 | -826,6 |

Ответ: $\Delta H^0$ = -826,6 - (-87,2 -2-230,2 - 0,5-285,8) = -131,5 кДж. Реакция экзотермическая.

***Пример 4.*** Реакция горения этана выражается термохимическим уравнением:

$C_2H_6(г) + 31/2O_2$ (г) = $2CO_2$ (г) + $3H_2O$ (ж); $\Delta H$ = - 559,87 кДж

Вычислите стандартную энтальпию образования этана, если известны стандартные энтальпии образования $CO_2$ (г) и $H_2O$ (ж).

Решение.

1 способ:

Нужно вычислить тепловой эффект реакции, термохимическое уравнение которой имеет вид,

2С (граф) + $3H_2$ (г) = $C_2H_6$ (г); $\Delta H$=?

исходя из следующих данных:

а) $C_2H_6$ (г) + $3½O_2$ (г) = $2CO_2$ (г) + $3H_2O$ (ж); $\Delta H$ = -1559,87 кДж

б) С (граф) +$O_2$ (г) = $CO_2$ (г); $\Delta H$ - 393,51 кДж

в) $H_2$(г) + $1/2O_2$(г) = $H_2O$ (ж); $\Delta H$ = 285,84 кДж

Для получения искомого результата следует уравнение (б) умножить на 2 уравнение (в) – на 3, а затем сумму этих уравнений вычесть из уравнения (а):

$C_2H_6 + 3½O_2 - 2C - 2O_2 - 3H_2 - 3/2O_2 = 2CO_2 + 3H_2O - 2CO_2 - 3H_2O$

$C_2H_6 = 2C+3H_2$ - реакция разложения $C_2H_6$

$\Delta H_{разл}$ = - 1559,87 + 787,02+ 857,52; $\Delta H$ = + 84,67 кДж.

Так как энтальпия образования равна энтальпии разложения с обратным знаком, то $\Delta H_{обр} C_2H_6$(г) = - 84,67 кДж.

Ответ: $\Delta H_{обр} C_2H_6$(г) = - 84,67 кДж.

2 способ:

Для решения задачи применяем следствие из закона Гесса:

$\Delta H_{р-и} = 2\ \Delta H^0_{298}(CO_2) + 3\ \Delta H^0_{298}\ (H_2O) - \Delta H^0_{298}\ (C_2H_6) - 3½\ \Delta H^0_{298}\ O_2)$

Учитывая, что теплоты образования простых веществ условно приняты равными нулю

$\Delta H^0_{298}\ (C_2H_6) = 2\ \Delta H^0_{298}\ (CO_2) + 3\ \Delta H^0_{298}\ (H_2O) - \Delta H_{р-и}$;

$\Delta H^0_{298}\ (C_2H_6) = 2(- 393,51) + 3(- 285,84) + 1559,87 = - 84,67$ (кДж).

***Пример 5.*** Реакция горения этилового спирта выражается термохимическим уравнением:

$C_2H_5OH$ (ж) + $3O_2$(г) = $2C0_2$ (г) + $3H_2O$(ж); $\Delta H$ = ?

Вычислите тепловой эффект реакции, если известно, что энтальпия парообразования $C_2H_5OH$ (ж) равна + 42,36 кДж и известны энтальпии образования $C_2H_5OH$ (г), $CO_{2(г)}$; $H_2O_{(ж)}$.

Решение: Для определения $\Delta H$ реакции необходимо знать энтальпию образования $C_2H_5OH$ (ж). Последнюю находим из данных задачи:

$C_2H_5OH$ (ж) = $C_2H_5OH$ (г); $\Delta H$ = + 42,36 кДж

+42,36 = -235,31 - $\Delta H$ ($C_2H_5OH$(ж))

$\Delta H$ ($C_2H_5OH$(ж)) = - 235,31- 42,36 = - 277,67 кДж

***Пример 6.*** Растворение моля безводной соды $Na_2CO_3$ в достаточно большом количестве воды сопровождается выделением 25,10 кДж теплоты, тогда как при растворении кристаллогидрата $Na_2CO_3$ $10H_2O$ поглощается 66,94 кДж теплоты. Вычислите энтальпию гидратации $Na_2CO_3$ (энтальпию образования кристаллогидрата).

Решение: Составляем термохимические уравнения соответствующих реакций:

а) $Na_2CO_3 + aq = Na_2CO_3\ aq \quad \Delta H = -25{,}10$ кДж

б) $Na_2CO_3\ 10H_2O + aq = Na_2CO_3\ aq \quad \Delta H = +66{,}94$ кДж

Вычитая уравнение (6) из уравнения (а) (см. пример 2), получаем

$Na_2CO_3 + 10H_2O = Na_2CO_3\ 10H_2O; \qquad \Delta H = -92{,}04$ кДж,

Т. е. при образовании $Na_2CO_3\ 10H_2O$ выделяется 92,04 кДж теплоты.

## 1.3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Задача 1.

Около 90% всего объема руд цветных и черных металлов добывают взрывным способом. В состав широко применяемых взрывчатых веществ входят тротил и нитроглицерин - вещества, химическая энергия которых при взрыве преобразуется в тепловую, а затем в механическую работу, которую совершают в горной породе нагретые и сжатые продукты взрыва. Тротил

$C_7H_5N_3O_{6(к)} = 1{,}5N_2 + 3{,}5C_{(к)} + 2{,}5H_2O_{(г)} + 3{,}5CO_{(г)}$

$\Delta H^0_{298}$, кДж/моль:

$C_7H_5N_3O_{6(к)}$: -53,4; $H_2O_{(г)}$:-241,8; $CO_{(г)}$-110,5

Нитроглицерин

$C_3H_5(NO_3)_{3(к)} = 1{,}5N_2 + 0{,}25O_2 + 3CO_{2(г)} + 2{,}5H_2O_{(г)}$

$\Delta H^0_{298}$, кДж/моль:

$C_3H_5(NO_3)_{3(к)}$: -365; $CO_{2(г)}$: -393,5; $H_2O_{(г)}$: -241,8.

Сколько молей газа выделяет при взрыве 1 моль а) тротила, б) нитроглицерина. Вычислите тепловые эффекты реакций разложения этих взрывчатых веществ.

*Ответ*: а) 7,5 моль газа; $\Delta H^0 = -1420$ кДж/моль

б) 7,25 моль газа; $\Delta H^0 = -932$ кДж/моль

Задача 2.

Стандартная энтальпия смешивания 1 моль концентрированной серной кислоты и воды $\Delta H^0_{см} = -73$ кДж

$H_2SO_{4(ж)} + x\ H_2O_{(ж)} = 2\ H_3O^+_{(р)} + SO_4^{2-}{}_{(р)}$

Какое отношение имеет значение $\Delta H^0_{см}$ к приготовлению разбавленных растворов серной кислоты из серной кислоты и воды? Вычислите количество молей воды *x* .которое согласно термодинамическому расчету реагирует с одним молем концентрированной серной кислоты.

*Ответ:* 6 моль

Задача 3.

Сульфат железа (Ш) - химический растворитель сульфидных минералов - особенно активен в присутствии тионовых бактерий, ускоряющих и окисление и растворение во много раз

$CuS_{(кр)} + Fe_2(SO_4)_{3(р)} = CuSO_{4(р)} + 2FeSO_{4(р)} + S_{(к)}$
ковеллин

Тионовые бактерии не только непосредственно окисляют и растворяют сульфиды, но и окисляют продукт их разложения $Fe^{2+}$, регенерируя сульфат железа (Ш), продолжающий окисление и растворение

$2FeSO_{4(р)} + 0{,}5O_{2(г)} + H_2SO_{4(ж)} = Fe_2(SO_4)_{3(р)} + H_2O_{(ж)}$

Вычислите тепловой эффект суммарной реакции процесса окисления ковеллина в кислой среде, используя энтальпии $\Delta H^0_{298}$, кДж/моль

| Вещество | $H_2O_{(ж)}$ | $CuSO_{4(р)}$ | $CuS_{(кр)}$ | $H_2SO_{4(ж)}$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | -285,8 | -843,9 | -53,1 | -814,2 |

*Ответ:* $\Delta H^0 = -262{,}4$ кДж/моль

Задача 4.

Для размораживания мерзлых грунтов, для вторичного дробления руды иногда применяют термит - смесь алюминиевого порошка и оксида металла, способную к экзотермической реакции

$2\ Al_{(к)} + Me_2O_{3(к)} = 2\ Me_{(к)} + Al_2O_{3\ (к)}$

Какой оксид $Cr_2O_3$ или $Fe_2O_3$ является наиболее теплопроизводительным в смеси с алюминиевым порошком, если:

| Вещество | $Cr_2O_3$ (к) | $Fe_2O_3$ (к) | $Al_2O_3$ (к) | $H_2SO_4$(ж) |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | -1140 | -822 | -1676 | -814,2 |

*Ответ:* $\Delta H^0$ = -536 кДж/моль ($Cr_2O_3$); $\Delta H^0$ = -854 кДж/моль ($Al_2O_3$)

Задача 5.

В реактивном двигателе истребителя "Мессершмитт-153" в качестве горючего использовался гидразин $N_2H_4$, а окислителя - пероксид водорода $H_2O_2$

$N_2H_4$ (ж) + 2 $H_2O_2$ (ж) = $N_{2(г)}$ + 4$H_2O_{(г)}$

В ракетах американского космического корабля "Аполлон", летавшего на Луну, также использован гидразин, а в качестве окислителя - диоксид азота

$N_2H_4$ (ж) + $N_2O_4$ (ж) = 1,5$N_{2(г)}$ + 2$H_2O_{(г)}$

Какой окислитель эффективнее, если известны стандартные энтальпии образования, кДж/моль

| Вещество | $N_2H_4$ (ж) | $H_2O_{(г)}$ | $H_2O_{2(г)}$ | $N_2O_4$ (ж) |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | -50,5 | --241,8 | -188 | 19 |

Большее или меньшее количество теплоты выделится, если в качестве окислителя будет работать: а) $O_3$ с энтальпией образования 142,3 кДж/моль, б) $O_2$?

*Ответ:* В качестве окислителя эффективнее $H_2O_2$, так как тепловой эффект первой реакции выше чем с $N_2O_4$ $\Delta H^0$ = - 641,7 кДж/моль ($H_2O_2$); $\Delta H^0$ = - 543,6 кДж/моль ($N_2O_4$); большее количество теплоты выделяется, если в качестве окислителя будет работать $O_3$, а не $O_2$ $\Delta H^0$ = -1886,9 кДж/моль ($O_3$); $\Delta H^0$ = - 534,1 кДж/моль ($O_2$)

Задача 6.

Вычислите тепловой эффект реакции восстановления 1 моль $Fe_2O_3$ металлическим алюминием. Значения стандартных энтальпий образования возьмите из справочных таблиц.

*Ответ:* - 847,7 кДж.

Задача 7.

При твердении строительного и медицинского гипса происходит реакция присоединения воды к полугидрату сульфата кальция с образованием двуводного сульфата кальция

$CaSO_4 * 0{,}5H_2O + 1{,}5H_2O_{(ж)} \leftrightarrow CaSO_4\ 2H_2O$

| Вещество | $CaSO_4\ 0{,}5H_2O$ | $H_2O_{(ж)}$ | $CaSO_4\ 2H_2O$ |
|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | -1578 | --285,8 | -2024 |

Гидратация сульфата кальция - процесс обратимый. Сколько молей воды можно испарить за счет теплоты гидратации одного моля полугидрата, если в процесс испарения воды $H_2O_{2(ж)}$ –- $H_2O_{2(г)}$ энтальпия образования изменяется с -285,8 до 241,8 кДж/моль?

Как удается на практике получать гипсовые изделия?

*Ответ:* $\Delta H^0$ =17,3 кДж/моль (реакции); $\Delta H^0$ = 44,0 кДж/моль (испарения); $\Delta H^0$(реакции)/$\Delta H^0$(испарения)=0,39 моля

Задача 8.

Газообразный этиловый спирт $C_2H_5OH$ можно получить при взаимодействии этилена $C_2H_4$ (г) и водяных паров. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект. Данные возьмите из таблиц.

*Ответ:* - 45,76 кДж.

Задача 9.

Известно, что химические грелки выделяют тепло в течение нескольких часов благодаря химическим реакциям.

$Me_{(к)} + Cu^{2+}{}_{(р)} = Me^{n+}{}_{(р)} + Cu_{(к)}$

Хорошие результаты дает активная масса из хлорида меди, металлических стружек и древесных опилок в присутствии влаги. С помощью расчетов энтальпии для данной реакции покажите, какой из металлов - цинк, железо, алюминий, магний или никель- наиболее эффективен для изготовления химической грелки?

$\Delta H^0_{298}$ образования ионов металлов

| Катион | $Cu^{2+}$ | $Ni^{2+}$ | $Zn^{2+}$ | $Fe^{3+}$ | $Al^{3+}$ | $Mg^{2+}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | 66.9 | -53.2 | -153.7 | -46 | -530 | -467 |

*Ответ:* $\Delta H^0$ = - 220,6 кДж/моль (Zn); $\Delta H^0$ = -112,9 кДж/моль (Fe); $\Delta H^0$ = -596,9 кДж/моль (Al); $\Delta H^0$ = - 120,1 кДж/моль (Ni); $\Delta H^0$ = -533,9 кДж/моль (Mg)

Задача 10.

Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (П) водородом, исходя из следующих термохимических уравнений:

$FeO\ (к) + CO\ (г) = Fe\ (к) + C0_2\ (г)$ $\quad \Delta H = -13,18$ кДж

$CO\ (г) + ½\ O_2(г) = CO_2\ (г)$ $\quad \Delta H = -283,0$ кДж

$H_2\ (г) + ½\ O_2 = H_2O_{(г)}$ $\quad \Delta H = -241,83$ кДж

*Ответ:* +27,99 кДж

Задача 11.

Какое количество теплоты выделяется при сгорании 1 моля бензина $C_8H_{18}$ в автомобильном двигателе, работающем в следующих режимах:

$C_8H_{18(ж)} + 12,5\ O_{2(г)} = 8CO_{2(г)} + 9H_2O_{(ж)}$

$C_8H_{18(ж)} + 8,5\ O_{2(г)} = 8CO_{(г)} + 9H_2O_{(ж)}$

$C_8H_{18(ж)} + 4,5\ O_{2(г)} = 8C_{(к)} + 9H_2O_{(ж)}$

ДН^дд, кДж/моль -250,8 -285,8 -110,5 -393,5

$\Delta H^0_{298}(C_8H_{18(ж)}) = -250,8$ кДж/моль. Значения энтальпий $CO_2$, CO и $H_2O_{(ж)}$ взять из таблиц.

Сделать вывод, в каком режиме двигатель работает наиболее эффективно (способен произвести наибольшую работу и обеспечить

выделение наименее вредных продуктов). Какие меры следует предпринять для достижения оптимальной работы двигателя?

*Ответ:* $\Delta H^0$ = -5469,6 кДж/моль (1); $\Delta H^0$ = -3205,4 кДж/моль (2); $\Delta H^0$ = -2321,4 кДж/моль (3)

Задача 12

При взаимодействии газообразных сероводорода и диоксида углерода образуются пары воды и сероуглерод $CS_2$ (г). Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект.

*Ответ:* + 65,43 кДж.

Задача 13

Взрывчатые смеси на основе аммиачной селитры являются наиболее распространенными промышленными взрывчатыми веществами. Это объясняется сравнительной безопасностью переработки смесей на ее основе и тем, что в смесях она выполняет роль окислителя, разлагаясь по реакции

$NH_4NO_{3(к)} = N_2(r) + H_2O_{(г)} + 0.5O_{2(г)}$

При недостаточном инициировании и при тепловом взрыве селитра разлагается с выделением токсичных оксидов азота

$4\ NH_4NO_{3(к)} = 3N_{2(г)} + 2NO_{2(г)} + 8H_2O_{\ (г)}$

Сравнивая величины тепловых эффектов реакций, покажите, оптимально ли используется селитра при неполноценном взрыве. Сколько молей газов выделяется в расчете на 1 моль селитры по той и другой реакции?

| Вещество | $NH_4N0_{3(к)}$ | $NO_{2(г)}$ | $H_2O_{\ (г)}$ |
|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | -365.4 | 33 | -241.8 |

*Ответ:* $\Delta H^0$ = -118,2 кДж/моль (1); $\Delta H^0$ = - 406,8 кДж/моль (2)

Задача 14.

Напишите термохимическое уравнение реакции между CO (г) и водородом, в результате которой образуются $CH_4$ (г) и $H_2O$ (г). Сколько теплоты выделится при этой реакции?

*Ответ:* +206,16 кДж.

Задача 15.

При взаимодействии газообразных метана и сероводорода образуются сероуглерод $CS_2$ (г) и водород. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект.

*Ответ:* $\Delta H^0$ = + 230,43 кДж.

Задача 16

В качестве компонента горючей смеси топлив можно использовать метан и этан. Определить, какой из двух этих газов в расчете на 1 г наиболее эффективен

$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$

$C_2H_{6\,(г)} + 3{,}5O_{2(г)} = 2CO_{2(г)} + 3\,H_2O_{(г)}$

если: а) получать кислород из окружающей среды;

б) использовать кислород, запасенный вместе с топливом, как в ракете.

| Вещество | $CH_{4(г)}$ | $C_2H_{6\,(г)}$ | $H_2O_{\,(г)}$ | $CO_{2(г)}$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | -74,9 | -88,6 | -241.8 | -393,5 |

*Ответ:* $\Delta H^0$ = - 802,2 кДж/моль (1); $\Delta H^0$ = -1423,8 кДж/моль (2)

Задача 17.

Выделяющуюся в результате брожения глюкозы энергию поглощают микроорганизмы дрожжей, активно участвующие в этой реакции

$C_6H_{12}O_{6(к)} = C_2H_5OH_{(ж)} + CO_{2(г)}$

Полное окисление глюкозы происходит согласно уравнению

$C_6H_{12}O_{6(к)} + 6O_2 = 6CO_{2(г)} + 6H_2O_{(ж)}$

| Вещество | $C_6H_{12}O_{6(к)}$ | $C_2H_5OH_{(ж)}$ | $H_2O_{\,(г)}$ | $CO_{2(г)}$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | -1260.1 | - 277,6 | - 241.8 | - 393,5 |

Рассчитать, какая часть энергии приходится на долю дрожжей?

*Ответ*: $\Delta H^0$ = - 81,9 кДж/моль (1); $\Delta H^0$ = - 2653,7 кДж/моль (2);

$\Delta H^0(1) / \Delta H^0(2) = 0,03$

Задача 17

Кристаллический хлорид аммония образуется при взаимодействии газообразных аммиака и хлорида водорода. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано 10 л аммиака в пересчете на нормальные условия?

*Ответ*: Q = + 78,97 кДж

Задача 18

Биохимические и химические процессы, протекающие внутри пиритсодержащей горной породы на развитой поверхности микротрещин и пор, сопровождаются выделением тепла. В присутствии влаги с растворенным в ней кислородом воздуха и тионовыми бактериями пирит $FeS_2$ вступает-в реакцию

$$3,5\ O_{2(г)} + H_2O_{(ж)} + FeS_{2(к)} = FeSO_{4\ (ж)} + H_2SO_{4(ж)}$$

| Вещество | $H_2O_{(ж)}$ | $FeS_{2(к)}$ | $FeSO_{4(\ ж)}$ | $H_2SO_{4(ж)}$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | -74,9 | -88,6 | -241.8 | -393,5 |

Вычислите тепловой эффект реакции окисления и выщелачивания пирита. Сравните теплопроизводительность этого- процесса с теплотами сгорания угля: 33 кДж/г, метана 50 кДж/г и выскажите мнение о возможности самонагревания пиритсодержащих вскрышных и отвальных пород угольных месторождений. Какая среда создается в водных растворах при окислении и выщелачивании пирита, содержащегося в углях или вмещающих породах?

*Ответ*: $\Delta H^0$ = -1375,8 кДж/моль

Задача 19.

Вычислите энтальпию образования метана, исходя из следующих термохимических уравнений:

$H_2O_{(г)} + 1/2O_2$ (г) = $H_2O$ (ж); $\Delta H$ = - 285,84 кДж

$C$(к)+$0_2$ (г)=$C0_2$ (г); $\Delta H$ = - 890,31 кДж

$CH_4$ (г) + $20_2$ (г) = $2H_2O$ (ж) + $CO_2$ (г); $\Delta H$ = -890,31 кДж

*Ответ:* - 74,88 кдж.

Задача 20

Вычислите энтальпию образования гидроксида кальция, исходя из следующих термохимических уравнений:

Ca (к)+ $1/2O_2$(г)=CaO (к); $\Delta H$ = - 635,60 кДж

$H_2$ (г) + $1/2O_2$(г) = $H_2O$ (ж); $\Delta H$ = - 285,84 кДж

CaO (к) + $H_2O$ (ж) = $Ca(OH)_2$ (к); $\Delta H$ = - 65,06 кДж

*Ответ:* $\Delta H$ = - 986,50 кДж.

Задача 21

Выделенные из соединений мелкодисперсные порошки металлов Fe и Ni обладают пирофорными свойствами, т.е способностью самовозгораться на воздухе при комнатной температуре, образуя красивый дождь искр. Энтальпии образования соответствующих оксидов $\Delta H^0_{298}$ ($Fe_2O_3$) = - 822.2 кДж/моль, $\Delta H^0_{298}$(NiO = - 239,7 кДж/моль.

Частицы какого металла - железа или никеля - при попадании на бумагу прожигают в ней более широкие отверстия?

*Ответ:* Частицы железа прожигают более широкие отверстия в бумаге по сравнению с частицами никеля

Задача 22. При высокотемпературном выщелачивании в промышленном автоклаве мелкораздробленного концентрата пентландита $FeNiS_2$ переводят 35% связанной серы пентландита в элементарную серу по реакции

$2{,}75O_{2(г)} + FeNiS_2 = 0{,}5\ Fe_2O_{3(к)} + 4S_{(к)} + NiSO_{4(р)}$

| Вещество | $NiSO_{4(р)}$ | $Fe_2O_{3(к)}$ | $FeNiS_2$ |
|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | --873.5 | 825 | --200.4 |

Тепловой эффект этого окислительного выщелачивания составляет -8500 кДж/кг. Сравнить этот тепловой эффект с расчетным и объяснить возможные причины расхождения.

*Ответ:* $\Delta H^0 = -1458{,}4$ кДж/кг

Задача 23. При добыче полезных ископаемых используются взрывчатые вещества. К ним относится нитрат аммония, который разлагается при взрыве с теплотой взрыва 1500 кДж/кг

$NH_4NO_{3(к)} = -N_{2(г)} + 2H_2O_{(г)} + 0{,}5O_{2(г)};\ \Delta H^0_{298}$

| Вещество | $NH_4NO_{3(к)}$ | $2H_2O_{(г)}$ |
|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | - 365.4 | 241.8 |

Более высокими энергетическим показателями характеризуются аммоналы - смеси $NH_4NO_3$ с алюминием. Теплота взрыва 5800 кДж/кг.

$2Al_{\{к)} + 3NH_4NO_{3(к)} = Al_2O_{3(к)+}6H_2O_{(г)+}\ 3N_{2(г)}$

| Вещество | $NH_4NO_{3(к)}$ | $Al_2O_{3(к)+}$ | $H_2O_{(г)}$ |
|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | --365.4 | -1676 | --241.8 |

Произведите пересчет полученных тепловых эффектов этих реакций на приведенные энтальпии взрывов. Сколько молей газов выделяется при взрыве 1 моля а) селитры, б) селитры в составе аммонала?

*Ответ:* Смоль (1); $\Delta H^0 = -2030{,}6$ кДж/моль (2)

Задача 24

Тепловой эффект реакции сгорания жидкого бензола с образованием паров воды и диоксида углерода равен -3135,58 кДж. Составьте термохимическое уравнение этой реакции и вычислите энтальпию образования $C_6H_6$(ж).

*Ответ:* +49,03 кДж.

Задача 25

При взаимодействии трех молей оксида азота $N_2O$ с аммиаком образуются азот и пары воды. Тепловой эффект реакции равен - 877,76 кДж. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите энтальпию образования $N_2O$(г).

*Ответ:* +81,55 кДж.

Задача 26

При сгорании газообразного аммиака образуются пары воды и оксид азота NO (г). Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект в расчете на 1 моль $NH_3$ (г).

*Ответ:* $\Delta H$ = - 226,18 кДж.

Задача 27

В технологии химического обогащения руд используется процесс выщелачивания золотосодержащего пирита $FeS_2$ по уравнению

$3{,}5O_{2(г)} + FeS_{2(к)} + 4OH^-_{(р)} = Fe(OH)_{2(К)} + 2SO_4^{2-}{}_{(р)} + H_2O_{(ж)}$

| Вещество | $FeS_{2(к)}$ | $OH^-_{(р)}$ | $Fe(OH)_{2(К)}$ | $SO_4^{2-}{}_{(р)}$ | $H_2O_{(ж)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | -163 | -230.2 | -561.7 | -911 | -285.8 |

Окисление тонкого порошка, содержащего 35% пирита, происходит при 80°С и сопровождается выделением 15 кДж/г. Сравните этот тепловой эффект с расчетным и объясните возможные причины расхождения.

*Ответ*: $\Delta H^0$ = - 11,2 кДж/г

Задача 28. Демонстрационный эксперимент - разложение бихромата аммония - производит впечатление извержения вулкана, сопровождается искрением, образованием объёмного зелёного осадка

$(NH_4)_2Cr_2O_{7(к)} = N_{2(г)} + Cr_2O_{3(к)} + 4\ H_2O_{(ж)}$

Почему среди продуктов реакции не обнаруживается вода?

*Ответ*: $\Delta H^0$ = - 484,2 кДж/моль

Задача 29. Сгорание черного пороха в закрытом цилиндре происходит согласно реакции

$2KNO_{3(к)} + 3C_{(к)} + S_{(к)} = K_2S_{(к)} + 3CO_{2(г)} + N_{2(г)}$

| Вещество | $KNO_{3(к)}$+C +S | $K_2S_{(к)+}$ | $CO_{2(г)}$ |
|---|---|---|---|
| $\Delta H^0_{298}$ | --365.4 | --428 | --393.5 |

Определите тепловой эффект превращения 135 г смеси нитрата калия, угля и серы (молярная масса пороха 270 г/моль). Во сколько раз изменится при взрыве объем смеси, если объем 1 моль исходной смеси составил 0,1л?'

*Ответ:* $\Delta H^0$ = -557,8 кДж; Объем смеси увеличится в 896 раз

Задача 30. На территорию площадью 30 тысяч квадратных километров (примерно площадь Бельгии или Армении) выпало 24 мм дождя, что составило $72*10^{10}$ килограммов воды.

Рассматривайте конденсацию воды из облаков как превращение $H_2O_{(г)} \rightarrow H_2O_{(ж)}$ $\Delta H^0_{298}$ = -44 кДж/моль.

При взрыве одного килограмма тринитротолуола (тротила) выделяется энергия, равная 400С кДж. Сколько мегатонн тротила (1 мегатонна – $10^6$ тонн) при взрыве выделят такую же энергию, какая рассчитана для выпавшего дождя?

Поразмышляйте над полученными цифрами.

*Ответ:* $\Delta H^0$ = $-1,76*10^{15}$ кДж; Такая энергия равна 440 мегатонн тротила

Задача 31

Реакция горения метилового спирта выражается термохимическим уравнением:

$CH_3OH(ж) + 3/2O_2 (г) = CO_2 (г) + 2H_2O (ж)$;

Вычислите тепловой эффект этой реакции, если известно, что энтальпия парообразования $CH_3OH$ (ж) равна +37,4 кДж.

*Ответ:* - 726,62 кДж.

Задача 32

Напишите термохимическое уравнение реакции горения1 моль этилового спирта, в результате которой образуются пары воды и оксид

углерода (IV). Вычислите теплоту образования $C_2H_5OH$ (ж). $\Delta H_{р-и}$ =-1234,85 кДж.

*Ответ*: -277,6 кДж/моль

Задача 33

Реакция горения бензола выражается термохимическим уравнением:

$C_6H_5$ (ж) + 7*1/2 $O_2$(г) = 6$CO_2$ (г) + 3$H_2O$ (г) $\Delta H$ = ?

Вычислите тепловой эффект реакции, если известно, что молярная теплота парообразования бензола равна +33,9 кДж.

*Ответ:*$\Delta H$ - 3135,58 кДж.

Задача 34

Вычислите тепловой эффект и напишите термохимическое уравнение реакции горения 1 моль этана $C_2H_6$ (г), в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода. Сколько теплоты выделится при сгорании 1 $м^3$ этана в пересчете на нормальные условия?

*Ответ:* 63742,86 кДж.

Задача 35

Реакция горения аммиака выражается термохимическим уравнением:

4$NH_3$ (g) + 3$O_2$(g) = 2$N_2$(g) + 6$H_2O_{(ж)}$; $\Delta H$ = -1530,28 кДж.

Вычислите энтальпию образования $NH_3$(г).

*Ответ:* $\Delta H$= -46,19 кДж.

Задача 36

Энтальпия растворения безводного хлорида стронция $SrCl_2$ равна -47,70 кДж, а энтальпия растворения кристаллогидрата $SrCl_2$ 6$H_2O$ равна +30,96 кДж. Вычислите энтальпию гидратации $SrCl_2$.

*Ответ:* $\Delta H$ = -78,66 кДж.

Задача 37

Энтальпия растворения сульфата меди $CuSO_4$ и медного купороса $CuSO_4\ 5H_2O$ соответственно равны -66,11 кДж и +11,72 кДж. Вычислите энтальпию гидратации $CuSO_4$.

*Ответ:* ΔH = -77,83 кДж.

Задача 38

При получении эквивалентной массы гидроксида кальция из CaO (к) и $H_2O$ (ж) выделяется 32,53 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите энтальпию образования оксида кальция.

*Ответ:* ΔH = -635,6 кДж.

*Пример расчета изменений внутренней энергии системы.*

Задача 39

Рассчитайте изменение внутренней энергии системы в стандартных условиях (ΔU°) при протекании реакции

$2Cl2 + 2H_2O(г) \rightarrow 4HCl(г) + O_2$,

если стандартные энтальпии образования $H_2O$ и хлороводорода (HCl) соответственно равны -241,84 и 92,3 кДж/моль.

Решение. Изменение внутренней энергии рассчитывается по формуле ΔU=ΔH-A, для газов A (работа расширения) = ΔnRT →

$\Delta U = \Delta H - \Delta nRT$,

где Δn - изменение числа моль газообразных продуктов реакции и исходных веществ. Для данной реакции Δn = 5-4 = 1 моль.

Рассчитаем ΔH°р-ции, используя следствие из закона Гесса:

$\Delta H°р\text{-ции} = 4\Delta H_{(HCl)} - 2\Delta H_{(H2O)} = 4(-92,3)-2(-241,84) = 114,48$ кДж/моль;

R – газовая постоянная, равна $8,3 \cdot 10^{-3}$ кДж/моль·К; T = 298 К (25°C).

Рассчитываем изменение внутренней энергии:

$\Delta U° = 114,48 – 1 \cdot 8,3 \cdot 10^{-3} \cdot 298 = 112,0$ кДж/моль.

Следовательно, в процессе реакции внутренняя энергия увеличилась на 112 кДж/моль.

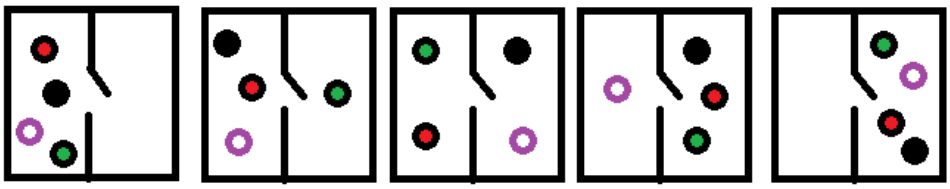
## РАЗДЕЛ III. Второе начало термодинамики.

### 3.1. Вычисление энергий Гиббса и определение направления химических реакций.

Предмет химии – химическая реакция. В результате химической реакции исчезают одни и образуются другие химические вещества, при которых обязательно выделяется или поглощается энергия. Таким образом, химическая реакция состоит в изменении строения и энергии испытывающей химическое превращение системы. Большинство химических реакций в мире необратимо, так что мир изменяется в некотором направлении. Говорят, что всякая система стремится перейти в состояние с наименьшей энергией. Но если энергия одной системы понижается, то должна повышаться энергия какой-то другой системы. Самопроизвольные процессы могут идти как с выделением, так и поглощением энергии системой. Наиболее очевидный пример – обратимые химические реакции, которые в одном направлении могут идти с выделением, а в другом- с поглощением энергии. На самом деле самопроизвольными являются такие процессы, которые сопровождаются диссипацией (рассеиванием) энергии без изменения ее общего количества в мире. Что такое рассеивание в физическом смысле? Это максимально равномерное распределение энергии и вещества, при котором выравниваются интенсивные (не зависящие от числа молей вещества в системе) параметры системы. К ним относятся температура, давление, электрический потенциал, а в гомогенных системах – плотность и концентрация. Система с интенсивными параметрами, одинаковыми во всех частях системы, является равновесной, в ней происходят только обратимые процессы, ее свойства не меняются во времени. Такое состояние системы является наиболее вероятным. Покажем это на следующем примере.

Пусть мы имеем изолированную систему, состоящую из ящика, в котором находятся 4 абсолютно одинаковых по физическим свойствам молекулы. Чтобы их различать, можно их пронумеровать или покрасить в

разные цвета. Молекулы свободно двигаться по всему объему и способны находится в обеих половинках ящика, попадая в ту или другую половину случайным образом. На рисунке показаны возможные варианты их распределения по двум половинкам сосуда. Назовем эти варианты состояниями системы. Очевидно, что состояние 1 (0:4) может быть реализовано единственным способом: $W_1 = 1$ (W – число способов, которым может быть реализовано данное состояние системы или же *термодинамическая вероятность системы*).




Для состояния 2 (1:3) возможно 4 варианта распределения молекул (в левой половине сосуда может быть любая из четырех молекул): $W_2=4$. Для состояния 3 (2:2) $W_3 = 6$. Далее $W_4= W_2$; $W_5= W_1$. Таким образом, существует $W_1+ W_2 + W_3 + W_4 + W_5 =16$ способов размещения четырех молекул по двум половинкам сосуда. Какое же состояние наиболее вероятно при случайном распределении молекул? Очевидно, то, которое возникает в большем числе случаев – то есть, равномерное распределение. Система самопроизвольно переходит от менее вероятных распределений (0:4) и (1:3) к более вероятному (2:2). *В результате случайных движений происходит направленный самопроизвольный процесс.*

С увеличением числа молекул вероятность отклонения от равномерного распределения быстро уменьшается и становится ничтожно малой для макроскопических систем. Например, в объеме газа 0,2 мкм$^3$ отклонение плотности на 1% происходит каждые $10^{-9}$ сек. Вероятность того, что плотность в объеме газа 1мм$^3$ будет отличаться от средней на 0,01%, равна $10^{-60}$.

Для реальных веществ величина $W = 10^n$, где n=10 $10^{23}$ , то есть, $W=10^{240}$.

Если учесть, что наша Вселенная содержит $10^{100}$ частиц, то понятно, что пользоваться этой величиной чрезвычайно неудобно.

В реальности мерой вероятности существования системы в том или другом состоянии является *э н т р о п и я* (S), связанная с термодинамической вероятностью (W) уравнением Больцмана.

$$S = k\ln W$$

k – это константа Больцмана, одна из фундаментальных мировых констант.

k = 1,38 $10^{-23}$ Дж/К. Обратите внимание на порядок численного значения. Сравним с числом Авогадро $N_A$ = 6,02 $10^{23}$. Так что, фундаментальные константы показывают нам, что все в мире взаимосвязано.

С увеличением термодинамической вероятности увеличивается и энтропия. То есть, тенденция к равномерному распределению частиц, наблюдаемая в самопроизвольных процессах связана с увеличением энтропии ($\Delta S>0$).

Величина энтропии в термодинамических таблицах дается в расчете на 1 моль, тогда ее размерность Дж/(К моль).

Чем меньшим числом способов описывается система, тем выше в ней порядок. Следовательно, увеличение энтропии является мерой увеличения беспорядка в системе.

Представим себе идеальный кристалл из 20 атомов, в котором все атомы расположены строго на определенных позициях. В таком кристалле W=1. Энтропия в таком кристалле равна 0.

Если в этом кристалле есть хоть одна вакансия (удаленный атом, причем мы не знаем, который из 20), то реализация состояния такой системы может осуществляться W способами, а энтропия такого кристалла $S = k\ln W >> 0$. При повышении температуры даже в идеальном кристалле появляются атомы или ионы, имеющие разную энергию. Следовательно, при повышении температуры энтропия возрастает. Повышение температуры определяется сообщением системе некоторого количества теплоты. В этом случае изменение энтропии описывается формулой

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

Если система поглощает теплоту, то ее энтропия увеличивается ($\Delta S>0$). Если система теряет теплоту, то ее энтропия уменьшается ($\Delta S<0$).

Энтропии многих веществ вычислены или определены экспериментально и приведены в справочниках. Для вычисления изменения энтропии в химических реакциях применимо использование следствия из закона Гесса, поскольку энтропия (как и энтальпия, внутренняя энергия), является функцией состояния системы. Поэтому изменение энтропии в химической реакции описывается как разность энтропий продуктов и реагентов:

$\Delta S_{р\text{-}и} = \Sigma S^0_{прод} - \Sigma S^0_{исх.}$

Например

$2H_2 + O_2 = 2H_2O$ $\Delta H_{среды} = + 571,7$ Кдж; ($\Delta H_{системы} = - 571,7$ Кдж)

| Соединение | $H_2$ | $O_2$ | $H_2O_{(ж)}$ |
|---|---|---|---|
| $S^0_{298}$ : Дж/моль·К | 130,6 | 205,1 | 69. 9 |

$\Delta S_{р\text{-}и} = 2 \cdot 69. 9 – (2 \cdot 130,6 + 205,1) = -326,5$ Дж/К

В этом процессе изменение энтропии намного меньше нуля, следовательно, он невозможен как самопроизвольный. Тем не менее, известно, что реакция соединения водорода и кислорода идет со взрывом (взрыв гремучего газа).

Дело в том, что в результате реакции изменяется не только система, но и окружающая среда, в которую выделилась теплота реакции, при этом энтропия среды тоже изменяется. Таким образом, информации об энтропиях участвующих в реакции веществ недостаточно для решения вопроса о ее протекании. Нужно учитывать не только изменение энтропии системы ($\Delta S_{сист}$), но и изменение энтропии среды ($\Delta S_{ср}$). Критерий возможности самопроизвольного процесса – суммарное увеличение системы и окружающей среды, которое называют изменением *энтропии мира* ($\Delta S_м$).

$\Delta S_м = \Delta S_{сист} + \Delta S_{ср}$

В данном случае $\Delta S_{сист}$ = -326,5 Дж/К. В окружающей среде рассеялась теплота +571,7 Кдж и при комнатной температуре изменение энтропии среды

$\Delta S_{ср} = \Delta H_{ср}/T = 5717000/298 = 1918,5$ Дж/К

Тогда

$\Delta S_{м} = \Delta S_{сист} + \Delta S_{ср} = -326,5 + 1918,5 = 1592,0$ Дж/К >> 0

Именно поэтому данный процесс осуществляется как самопроизвольный. Для проведения его в противоположном направлении (разложение воды) при комнатной температуре необходимо затратить работу, например, электрического тока.

Таким образом

$\Delta S_{м} = \Delta S_{сист} + \Delta S_{ср} = \Delta S_{сист} + \Delta H_{ср}/T = \Delta S_{сист} - \Delta H_{сист}/T$

Условие возможности протекания самопроизвольного процесса в некоторой системе (где изменения энтропии и энтальпии относятся только к самой системе)

$\Delta S - \Delta H/T > 0$ или $\Delta H - T\,\Delta S < 0$

Это выражение обозначается как $\Delta G$:

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

Знак этой функции определяет направление процесса. G – это еще одна функция состояния системы, называемая энергией Гиббса или изобарно-изотермическим потенциалом, а также свободной энергией системы. В системе возможет только тот процесс, в результате которого свободная *энергия системы уменьшается $\Delta G<0$.*

$\Delta G = \Delta H - T\,\Delta S$ – это основное уравнение химической термодинамики, так как связывает возможность протекания химической реакции с изменениями H и S. Анализ уравнения показывает, что знак изменения свободной энергии зависит от знаков и относительных величин изменения энтальпии и энтропии, а также от температуры.

При низких температурах член $T\Delta S$ мал и величина $\Delta G$ будет определяться величиной и знаком $\Delta H$. Это означает, что при низких температурах самопроизвольно происходят преимущественно

экзотермические реакции ($\Delta H<0$), то есть, как правило, реакции соединения. При высоких температурах член $T\Delta S$ велик и величина $\Delta G$ будет определяться величиной и знаком $\Delta S$. Это означает, что при высоких температурах преимущественно самопроизвольно происходят эндотермические реакции ($\Delta H <0$). А это, как правило, реакции разложения. Поэтому при достаточно больших температурах не могут существовать сложные системы. Начиная с некоторых температур не существуют молекулы, а затем и атомы. Так, на Солнце нет атомов, а есть смесь атомных ядер, многозарядных ионов и электронов.

$\Delta G$ – функция состояния системы, поэтому возможность самопроизвольности реакции может быть также рассчитана исходя из свободных энергий образования реагентов и продуктов реакции, которые также являются справочными данными.

3.2. Примеры решения задач.

Пример 1.

Смесь сульфидных минералов в сернокислой среде окисляют кислородом воздуха. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса реакции

$$0{,}5\ O_{2(г)} + 2H^+ + SO_4^{2-} + PbS_{(к)} = PbSO_{4(к)} + H_2O_{(ж)}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^o_{298}$, кДж/моль | -745 | -98,8 | -813,8 | -237,2 |

и укажите, будет ли в стандартных условиях галенит PbS окисляться до англезита $PbSO_4$?

Решение.

$\Delta G_{р\text{-}и} = (-813{,}8 - 237{,}2) - (-74\ 5 - 98{,}8) = -207{,}2$ кДж

Данная реакция при стандартных условиях будет протекать самопроизвольно, так как $\Delta G_{р\text{-}и} < 0$.

Эти расчеты можно произвести по формуле $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, если отсутствуют данные значений свободной энергии для каких-либо компонентов реакции. При таких расчетах необходимо учитывать размерность стандартных величин энтальпии (кДж/моль) и энтропии (Дж/моль К). кроме того, знание величин $\Delta H$ и $\Delta S$ необходимо при расчетах $\Delta G_{р\text{-}и}$ при различных температурах.

Пример 2.

Возможна ли реакция восстановления $Fe_2O_3$ углеродом при температурах 500 и 1000 К?

$Fe_2O_{3(к)} + 3C(к)=2Fe(к)+3CO(г)$; $\Delta H_{р-и}$ =490,54кДж

Решение.

Стандартная энтропия реакции $\Delta S_r^0$

$\Delta S_{р-и}$ =3 $S^0$ (CO)+2$S^0$(Fe)-$S^0$ ($Fe_20_3$)- 3$S^0$ (C) = 3·197,91 + 2·27,2 - 89,96 -3·5,69 = 541 Дж/(К·моль).

Энергия Гиббса при 500 и 1000К:

$\Delta G°_{500} = \Delta H_{р-и}^0$- T·$\Delta S^0$= 490,54 – 500· 0,541 = +219,99 кДж;

$\Delta G°_{1000}$ = 490,54 – 1000·· 0,541 = -50,56 кДж.

Ответ: восстановление возможно при 1000К ($\Delta G°_{1000}< 0$) и невозможно при 500 К ($\Delta G°_{500} >0$).

3.2. Термодинамическое равновесие

*Итак, при постоянстве температуры и давления в системе самопроизвольно протекают только процессы, ведущие к уменьшению энергии Гиббса.* В состоянии равновесия энергия Гиббса равна нулю.

$\Delta G<0$ - реакция самопроизвольно протекает в прямом направлении;

$\Delta G>0$ - в обратном направлении

$\Delta G=0$ - реакция находится в состоянии равновесия.

*Критериями направления самопроизвольного протекания необратимых процессов* являются неравенства $\Delta G<0$ (для закрытых систем), $\Delta S>0$ (для изолированных систем). В самопроизвольной реакции:

- $\Delta G<0$; $\Delta S>0$: направление реакции →
- $\Delta G>0$; $\Delta S<0$: направление реакции ←

Таким образом, *любая химическая реакция протекает самопроизвольно только в направлении, приближающем систему к состоянию равновесия.* Движущей силой данного процесса является *изменение изобарно-изотермического потенциала системы* $\Delta G$. Чем $\Delta G$ меньше, тем

дальше система находится от состояния равновесия и тем более она реакционноспособна. Равновесие может существовать только для обратимых реакций.

По признаку обратимости все химические реакции делятся на **обратимые** и **необратимые**.

*Необратимые химические реакции* при данных условиях самопроизвольно протекают только в одном направлении и при этом получившиеся продукты не взаимодействуют друг с другом с образованием исходных веществ. В связи с этим необратимые реакции заканчиваются либо полным расходованием всех исходных веществ (если они взяты в стехиометрическом соотношении), либо – одного из них, находящегося в недостатке (если исходные вещества взяты в нестехиометрическом соотношении). *Реакция с высокой долей вероятности будет необратимой, если при ее протекании выделяется или затрачивается большое количество энергии.*

Важно понимать, что обратимость реакции по направлению нельзя отождествлять с термодинамической обратимостью процесса осуществления этой реакции. *Реакция может быть обращена по направлению при изменении условий*, например, при понижении или повышении температуры.

Итак, реакция не идет ни в одном из направлений, если $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 0$. При $\Delta G = 0$ $\Delta H = T\,\Delta S$. И $T = \frac{\Delta H}{\Delta S}$. Эта температура называется температурой термодинамического равновесия. Осуществление реакции при этой температуре невозможно ни в прямом, ни в обратном направлении. Диапазон температур термодинамического равновесия теоретически достаточно обширен – от $T > 0$ К и выше. Температура ниже 0 К невозможна, а что касается другого конца температурной шкалы, то здесь стоит ограничиться реальными температурами, при которых не происходит распада молекул на ядра, электроны и другие частицы, что имеет место, например, на Солнце. Таким образом, при ответе на вопрос, при какой температуре данная реакция, протекающая самопроизвольно при стандартных условиях, может пойти в

обратном направлении, следует обратить внимание на реальность протекания процесса при вычисленной температуре. Если же при расчетах Т получилась отрицательная величина, то при ответе на вопрос следует сказать, что для данной реакции термодинамическое равновесие невозможно.

### 3.4. Примеры решения задач.

Пример 3.

При какой температуре наступит равновесие системы

$4HCI_{(г)} + O_{2\,(г)} = 2H_2O_{\,(г)} + 2C1_{2\,(г)}$;  $\Delta H_{р\text{-}и} = -114{,}42$ кДж

Хлор или кислород в этой системе является более сильным окислителем и при какой температуре?

**Решение:**

Уравнение реакции имеет вид:

$$4HCI_{\,(г)} + O_{2\,(г)} = 2H_2O_{\,(г)} + 2C1_{2\,(г)};\ \Delta H_{р\text{-}и} = -114{,}42 \text{ кДж}$$

$\Delta H_{р\text{-}и} < 0$, значит, реакция экзотермическая, идёт с выделением теплоты. Находим $\Delta S_{р\text{-}и}$ из соотношения:

$$\Delta S_{р\text{-}и} = \Delta S_{р\text{-}и} = \Sigma S^0_{прод} - \Sigma S^0_{исх}$$

Для данной реакции:

$$\Delta S_{р\text{-}и} = 2\Delta S^0(H_2O) + 2\Delta S^0(Cl_2) - (4\Delta S^0(HCl) + \Delta S^0(O^2);$$

$$\Delta S_{р\text{-}и} = 2(188{,}72) + 2(222{,}95) - [4(186{,}69) + 205{,}03] = 128{,}41 \text{ Дж/моль·К}.$$

Зная $\Delta H$ и $\Delta S$, и, то, что $\Delta G = 0$ можно вычислить температуру, при которой наступит равновесие системы.

При $\Delta G = 0$ получим равенство:

$$\Delta H = T\,\Delta S$$

$$\text{Тогда } T = \frac{\Delta H}{\Delta S}$$

$$T = 114,42/(128,41 \cdot 10^{-3}) = 891 \text{ К}.$$

Находим энергию Гиббса реакции:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -114,42 - 298(-0,12841) = -76,15 \text{ кДж}.$$

Так как $\Delta G<0$, то реакция при стандартных условиях возможна, т.е. будет идти окисление хлора и при данных условиях (Т = 298) кислород является более сильным окислителем до температуры 891 К, т. е. до тех пор пока не наступит состояние равновесия системы, а выше 891 К более сильным окислителем станет кислород и реакция пойдет в обратном направлении.

**Ответ:** 891 К.

Пример 4

Восстановление $Fe_2O_3$ водородом протекает по уравнению

$Fe_2O_3$ (к) + $3H_2$ (г) = 2 Fe (к) + $3H_2O$ (г); $\Delta H$ = + 96,61 кДж

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях, если изменение энтропии $\Delta S$ = 0,1387 кДж/(моль•град)? При какой температуре начнется восстановление $Fe_2O_3$?

Решение.

Вычисляем $\Delta G^0$ реакции $\Delta G == \Delta H - T\Delta S$ = 96,61 -298 0,1387 = +55,28 кДж. Так как $\Delta G >0$, то реакция при стандартных условиях невозможна; наоборот, при этих условиях идет обратная реакция окисления железа (коррозия). Найдем температуру, при которой $\Delta G = 0$

$\Delta H$=96,61 кДж.

$\Delta H = T\Delta S$; $T = \Delta H/\Delta S$ = 96,61/0,1387 = 696,5 К.

Следовательно, при температуре 696,5 К начнется реакция восстановления $Fe_2O_3$. Иногда эту температуру называют температурой начала реакции.

### 3.5. Контрольные вопросы и задания

*Если значения термодинамических параметров, необходимые для решения задач, не приведены в условии, смотрите их в Приложении.*

Задача 1. Считают, что большая роль в возникновении самородной серы в зонах окисления сульфидных месторождений принадлежит сульфату железа (Ш). Это соединение очень активно растворяет пирит $FeS_2$. Приведенная ниже реакция в отсутствии или при пониженном содержании кислорода может привести к образованию самородной серы

$$FeS_{2(k)} + 2Fe^{3+}_{(ж)} = 3Fe^{2+}_{(ж)} + 2S_{(к)}$$

| Соединение | $FeS_2$ | $Fe^{3+}$ | $H_2S_{(ж)}$ | $Fe^{2+}$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -151,8 | -4,5 | -27,9 | -79 |

Предполагают в этих же условиях образование серы при взаимодействии сульфата железа с сероводородом - продуктом разложения сульфидов в кислой среде

$$Fe^{3+}_{(ж)} + 0{,}5H_2S_{(г)} = H^+_{(ж)} + Fe^{2+}_{(ж)} + 0{,}5S_{(к)}$$

Возможны ли эти процессы в стандартных условиях?

*Ответ* $\Delta G^0$ = -76,2 кДж/моль (1); $\Delta G^0$ = -60,5 кДж/моль (2)

Задача 2. Неорганические реагенты – комплексообразователи применяются для извлечения ценных компонентов из руд и концентратов. Способны ли цианистые растворы избирательно растворять металлическое золото в присутствии кислорода по реакции

$$2Au_{(к)} + 0{,}5\,O_2 + 4CN^-_{(ж)} + H_2O_{(ж)} = 2[Au(CN)_2]^-_{(ж)} + 2\,OH^-_{(ж)}$$

| Соединение | $CN^-$ | $H_2O$ | $[Au(CN)_2]^-$ | $OH^-$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | 171,6 | -237,2 | 269,4 | -157,4 |

*Ответ* $\Delta G^0$ = -225,2 кДж/моль

Задача 3.

Покажите расчетом, может ли в стандартных условиях протекать процесс серпентинизации форстерита?

$Mg_2SiO_4 + 3H_2O_{(ж)} = Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4 + Mg(OH)_2$

форстерит серпентин

| Соединение | $Mg_2SiO_4$ | $H_2O$ | $Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4$ | $Mg(OH)_2$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -63,2 | -237,2 | -171,4 | -735,7 |

*Ответ* $\Delta G^0$ = -69,1 кДж/моль

Задача 4

Охарактеризуйте кислотно-основные свойства гидроксида цинка, вычислив изменение изобарно-изотермического потенциала для реакций

$Zn(OH)_{2(к)} + 2H^+_{(ж)} = Zn^{2+}_{(ж)} + 2H_2O_{(ж)}$

$Zn(OH)_{2(к)} + 2OH^-_{(ж)} = Zn[(OH)_4]^{2-}_{(ж)}$

| Соединение | $Zn(OH)_{2(к)}$ | $Zn^{2+}_{(ж)}$ | $OH^-_{(ж)}$ | $H_2O_{(ж)}$ | $Zn[(OH)_4]^{2-}_{(ж)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -556 | -347,3 | -157,4 | -237,2 | -905,4 |

*Ответ* $\Delta G^0$ = -65,7 кДж/моль (1); $\Delta G^0$ = -34,6 кДж/моль (2)

Задача 5- Атмосферный озоновый слой на высоте 20-30 км играет большую роль в обеспечении условий жизни на земле. Озон задерживает вредное для жизни ультрафиолетовое излучение солнца. С другой стороны, он поглощает инфракрасное излучение земли, препятствуя ее охлаждению. Предполагают, что выделяющийся с выхлопными газами автотранспорта оксиды азота реагируют с озоном

$NO_{(г)} + O_3(г) = O_{2(г)} + NO_{2(г)}$

$NO_{2(г)} + O_{3(г)} = N_2O_{5(г)} + O_{2(г)}$

Установите, разрушают ли оксиды азота озоновый слой в стандартных условиях?

Может ли в стандартных условиях образовываться озон из $O_2$?

*Ответ* $\Delta G^0 = -197,8$ кДж/моль (1); $\Delta G^0 = -151,5$ кДж/моль (2)

Задача 6. Химическую посуду для лабораторных опытов следует подбирать с учетом свойств реагирующих веществ.

Укажите, можно ли выпаривать щелочь в стеклянном сосуде, если при этом предполагается такое взаимодействие

$SiO_{2(к)+} 2NaOH_{(ж)} = Na_2SiO_{3(ж)} + H_2O_{(ж)}$

*Ответ* $\Delta G^0 = -32,3$ кДж/моль

Задача 7. Метан выделяется из каменных углей при нагнетании в толщу рабочих жидкостей, которые реагируя с осадочными минералами, в частности, с карбонатами, растворяют их, увеличивая газопроницаемость угольного пласта.

Определите, пригодна ли для использования в качестве рабочей жидкости соляная кислота для растворения карбонатов магния и кальция.

$MeCO_{3(к)} + 2H^+ = Me^{2+} + H_2O_{(ж)} + CO_{2(г)}$

| Соединение | $CaCO_{3(к)}$ | $Mg^{2+}$ | $MgCO_{3(к)}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -1128,8 | -455 | -1012 | -455 | -553 |

*Ответ* $\Delta G^0 = -74,4$ кДж/моль ($MgCO_3$); $\Delta G^0 = -55,4$ кДж/моль ($CaCO_3$)

Задача 8 В процессе контактного метаморфизма в доломитах, содержащих кремнезем, происходит образование диопсида

$CaMg(CO_3)_{2(к)} + 2SiO_{2(к)} = CaMg(SiO_3)_2 + CO_{2(г)}$

Доломит диопсид

| Соединение | $CaMg(CO_3)_{2(к)}$ | $2SiO_{2(к)}$ | $CaMg(SiO_3)_2$ |
|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -216 | -855 | -151 |

Служит ли температура одним из факторов этого типа мезоморфизма?

*Ответ* $\Delta G^0$ = 2939,2 кДж/моль

Задача 9. Определите, будут ли при стандартных условиях протекать следующие взаимодействия между наиболее распространенными компонентами земной атмосферы

$N_{2(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{(г)}$ ; $N_{2(г)} + 2H_2O_{(ж)} = NH_4NO_{2(ж)}$;

$N_{2(г)} + 5O_{2(г)} + 2H_2O_{(ж)} = 4HNO_{3(ж)}$

*Ответ* $\Delta G^0$ = 173,2 кДж/моль (1); $\Delta G^0$ = 357,6 кДж/моль (2); $\Delta G^0$ = 151,2 кДж/моль (3)

Задача 10. В результате действия на известняки растворов, содержащих повышенные концентрации ионов магния и сульфат-ионов, образуется доломит

$CaCO_{3(к)} + Mg^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O_{(ж)} = Ca(MgCO_3)_2 + CaSO_4 \cdot 2H_2O$

Кальцит доломит гипс

| Соединение | $CaCO_{3(к)}$ | $Mg^{2+}$ | $SO_4^{2-}$ | $Ca(MgCO_3)_2$ | $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -1128,8 | -455 | -745 | -2173 | -1799 |

Происходит ли доломитизация известняков в стандартных условиях? Возможен ли парагенезис (совместное образование) доломита с гипсом?

*Ответ* $\Delta G^0$ = -1168,8 кДж/моль

Задача 11. Сравните изменение стандартной, энергии Гиббса образования AlgSg из простых веществ и из ионов в водном растворе

$2A1_{(к)} + 3S_{(к)} = A1_2S_{3(к)}$; $2A1^{3+}_{(ж)} + 3S^{2-}_{(ж)} = A1_2S_{3(к)}$

Устойчив ли осадок $A1_2S_3$ в водном растворе?

Покажите расчетами возможность полного разложения сульфида алюминия до основания и кислоты по реакции

$A1_2S_{3(к)} + 6H_2O_{(ж)} = 2\ Al(OH)_3 + 3H_2S_{(г)}$

Как называются такие реакции? Какие обозначения приняты для солей, подверженных полному распаду, в таблице растворимости солей, кислот и оснований?

| Соединение | $Al^{3+}_{(ж)}$ | $S^{2-}$ | $Al(OH)_{3(к)}$ | $H_2S_{(г)}$ | $Al_2S_{3(к)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -490,5 | 92,5 | -1157,0 | -33,8 | -492,5 |

*Ответ* $\Delta G^0$ = -499,7 кДж/моль

Задача 12. Для переработки марганцевых руд предлагается способ, основанный на выщелачивании крепким раствором хлорида кальция. При этом получается достаточно концентрированный раствор хлорида марганца. Возможно ли осаждение Mn в виде гид роксида $Mn(OH)_2$ из раствора $MnC1_2$ гидроксидом кальция (с одновременной регенерацией хлорида кальция) в стандартных условиях, если стандартные энергии Гиббса образования в кДж/моль

-157,4 -518,7

| Соединение | $Mn^{2+}_{(ж)}$ | $OH^-_{(ж)}$ | $Mn(OH)_{2(к)}$ |
|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -227,6 | -157,4 | -618,7 |

*Ответ* $\Delta G^0$ = -76,4 кДж/моль

Задача 13. К сожалению, известны случаи самопроизвольных взрывов зарядов в скважинах, заполненных аммонитами, при добыче сульфидных руд. Исследователи предполагают, что причиной самопроизвольных взрывов является взаимодействие аммиачной селитры с сульфидами (пиритом) в сильнокислой среде

$NH_4NO_{3(к)} + 0{,}2FeS_2(к) + 0{,}4\ H_2SO_{4(ж)} = Fe_2(SO_4)_{3(к)} + 0{,}5\ (NH_4)_2SO_{4(к)} + NO_{(г)} + 0{,}4H_2O_{(ж)}$

| Соединение | $NH_4NO_{3(к)}$ | $FeS_2(к)$ | $H_2SO_{4(ж)}$ | $Fe_2(SO_4)_{3(к)}$ | $(NH_4)_2SO_{4(к)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -184 | -152 | -690 | -2253 | -901 |

Покажите расчетом, обоснована ли гипотеза исследователей? Какая среда (кислая или щелочная) возникает при увлажнении взрывчатых веществ на основе аммиачной селитры?

*Ответ* $\Delta G^0 = -213{,}7$ кДж/моль

Задача 14. При выветривании полевых шпатов (в частности, альбита) образуются глинистые минералы (каолинит)

$NaAlSi_3O_{8(к)} + 2H_2O_{(ж)} + CO_{2(г)} = Al_2Si_2O_5(OH)_{4(к)} + 4\ SiO_{2(к)} + Na_2CO_{3(к)}$

Альбит каолинит

| Соединение | $NaAlSi_3O_{8(к)}$ | $Al_2Si_2O_5(OH)_{4(к)}$ | $SiO_{2(к)}$ | $Na_2CO_{3(к)}$ |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -157,2 | -8,3 | -855 | -1047 |

Установите, может ли происходить образование каолинита в стандартных условиях. Какая среда способствует возникновению каолинита?

*Ответ* $\Delta G^0 = -3292{,}1$ кДж/моль

Задача 15. Изменение химических свойств некоторых оксидов происходит в результате поглощения углекислого газа из воздуха. Какой из приведенных оксидов, BeO или BaO, следует хранить в герметичной упаковке, если предполагаемая реакция имеет вид

$MeO_{(к)} + CO_{2(г)} = MeCO_{3(к)}$

| Соединение | $BeCO_{3(к)}$ | $BaCO_{3(к)}$ | $BeO_{(к)}$ | $BaO_{(к)}$ | $CO_{2(г)}$ |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -945 | -1139 | -582 | -528 | -394,4 |

*Ответ* $\Delta G^0$ = -217,4 кДж/моль (BaO); $\Delta G^0$ = 31 кДж/моль (BeO)

Задача 16. Морская вода представляет собой раствор гидрокарбоната кальция. В море происходит растворение известняка, особенно при высоких концентрациях углекислоты в воде. Из морской воды карбонат кальция выпадает в осадок, образуя отложения. Оба процесса протекают одновременно.

а) $H_2CO_{3(р)} + CaCO_{3(к)} = Ca(HCO_3)_{2(р)}$

б) $Ca(HCO_3)_{2(р)} = CaCO_{3(к)} + H_2O_{(ж)} + CO_{2(г)}$

| Соединение | $H_2CO_{3(р}$ | $CaCO_{3(к)}$ | $Ca(HCO_3)_{2(р)}$ | $H_2O_{(ж)}$ | $CO_{2(г)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -619,2 | -1128,8 | -1174,2 | -237,2 | -394,4 |

Обсудите с привлечением результатов расчета изменений стандартных энергий Гиббса реакций, какой из процессов, а) или б), происходит на больших глубинах, а какой протекает в поверхностных частях океана или у берегов?

*Ответ* $\Delta G^0$ = 573,8 кДж/моль (а); $\Delta G^0$ = -586,2 кДж/моль (б)

Задача 17. Вычислите изменения стандартных энергий Гиббса реакций, протекающих по общей схеме

$MeO_{(к)} + CO_{2(Г)} = MeCO_{3(к}$

| Соединение | $\Delta G^0_{298}$ кДж/моль | : Соединение | $\Delta G^0_{298}$ кДж/моль | : |
|---|---|---|---|---|
| MgO | -569,3 | $MeCO_{3(к)}$ | -1012,2 | |
| $BaO_{(к)}$ | -528,4 | $MeCO_{3(к)}$ | -1139,0 | |
| CaO | -604,2 | $MeCO_{3(к)}$ | -1128,8 | |
| SrO | -562,1 | $MeCO_{3(к)}$ | -1137,6 | |
| $CO_2$ | -394,4 | | | |

Как изменяются в ряду MgO – CaO – SrO - BaO кислотно- основные свойства оксидов и как это согласуется со значением $\Delta G^0_{298}$ реакций образования рассматриваемых карбонатов из оксидов.

*Ответ* $\Delta G^0$ = -48,5 кДж/моль ($MgCO_3$); $\Delta G^0$ = -130,2 кДж/моль ($CaCO_3$); $\Delta G^0$ = -181,1 кДж/моль ($SrCO_3$); $\Delta G^0$ = -216,2 кДж/моль ($BaCO_3$)

Задача 18. Процесс обработки пульпы, содержащей 80% гипса ($CaSO_4$) раствором карбоната аммония при пониженной температуре осуществляется на практике для получения сульфата аммония в виде его 50%-ного раствора. При этом протекает реакция

$$CaSO_{4\,(к)} + 2NH_{3(г)} + H_2CO_{3(р)} = CaC0_{3(K)} + (NH_4)_2SO_{4(р)}$$

| Соединение | $CaSO_{4\,(к)}$ | $NH_{3(г)}$ | $H_2CO_{3(р)}$ | $CaCO_{3(K)}$ | $(NH_4)_2SO_{4(р)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta G^0_{298}$ : кДж/моль | -1438 | -17 | -618 | -1129 | -901 |

Вычислите изменение стандартной энергии Гиббса реакции и объясните, как результат расчета согласуется с протеканием реакции.

*Ответ* $\Delta G^0$ = -60 кДж/моль

Задача 19. Предполагают, что в верхних зонах магнетитовых месторождений магнетит окисляется с образованием гематита

$$Fe_3O_{4(к)} + 0{,}5O_{2(г)} = 3Fe_2O_{3(к)}$$

Проверяя справедливость гипотезы, вычислите стандартную энергию Гиббса реакции превращения магнетита.

*Ответ* $\Delta G^0$ = -192,5 кДж/моль

Задача 20. Хорошим растворителем для металлических золота и платины является так называемая "царская водка" (смесь одного объема азотной кислоты и трех объемов хлороводородной кислоты), переводящая металлы в комплексные хлориды.

Будет ли растворителем для золота и платины насыщенный хлором раствор соляной кислоты по уравнениям

$Au + 3Cl^{\circ} + Cl^{-}_{(р)} = [AuCl_4]^{-}_{(р)}$

$Pt + 2Cl^{0} + 2Cl^{-}_{(р)} = [PtCl_4]^{2-}_{(р)}$

Происходит ли окисление металла и растворение его за счет образования анионного комплекса?

| Соединение | $Cl^{-}_{(р)}$ | $[AuCl_4]^{-}_{(р)}$ | $[PtCl_4]^{2-}_{(р)}$ |
|---|---|---|---|
| $\Delta G^{0}_{298}$ : кДж/моль | -1438 | -17 | -618 |

*Ответ* $\Delta G^{0}$ = -104,4 кДж/моль (Au); $\Delta G^{0}$ = -100,2 кДж/моль (Pt)

Задача 21

Восстановление $Fe_3O_4$ оксидом углерода идет по реакции: $Fe_3O_4$ (к) +CO (г) =3 FeO (к) +$C0_2$ (г). Вычислите $\Delta G^{0}_{298}$ и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания этой реакции при стандартных условиях. Чему равно $\Delta S^{0}_{298}$ в этом процессе?

*Ответ*: + 24,19 кДж; + 31,34 Дж/(моль град).

Задача 22.

Реакция горения ацетилена идет по уравнению:

$C_2H_2$ (г) + 5/2$O_2$ (г) = 2$CO_2$ (г) + $H_2O$ (ж)

Вычислите $\Delta G^{0}_{298}$ и $\Delta S^{0}_{298}$. Объясните уменьшение энтропии в результате этой реакции.

*Ответ*: -1235,15 кДж; -216,15 Дж/моль град

Задача 23.

Уменьшается или увеличивается энтропия при переходах: а) воды в пар; б) графита в алмаз? Почему? Вычислите каждого превращения. Сделайте вывод о количественном изменении энтропии при фазовых и аллотропических превращениях.

*Ответ*: а) 118,78 Дж/(моль град) ,б) -3,25 Дж/(моль град).

Задача 24

Чем можно объяснить, что при стандартных условиях невозможна экзотермическая реакция:

$H_2$ (г) +$CO_2$ (г) = CO (г)+$H_2O$ (ж); $\Delta H$ = - 2,85 кДж. Зная тепловой эффект реакции и абсолютные стандартные энтропии соответствующих веществ, определите $\Delta G^0_{298}$ этой реакции.

*Ответ*: +19,91 кДж.

Задача 25

Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе

2NO (г) + $O_2$ (г) = 2$NO_2$ (г)

Ответ мотивируйте, вычислив $\Delta G^0_{298}$ прямой реакции.

*Ответ*: - 69,70 кДж.

Задача 26.

Исходя из значений стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ, вычислите $\Delta G^0_{298}$ реакции, протекающей по уравнению

$NH_3$ (г) + HCI (г) = $NH_4Cl$ (к)

Может ли эта реакция при стандартных условиях идти самопроизвольно?

*Ответ*: - 92,08 кДж.

Задача 27.

При какой температуре наступит равновесие системы

CO (г) +2$H_2$ (г) ↔ $CH_3OH$(ж); $\Delta H$ = - 128,05 кДж

*Ответ*: ~385,5 К.

Задача 28.

Эндотермическая реакция взаимодействия метана с диоксидом углерода протекает по уравнению

$CH_4(г) + CO_2 (г) = 2C0 (г) + 2H_2 (г)$; $\Delta H = + 247,37$ кДж. При какой температуре начнется эта реакция?

*Ответ*: = 961,9 К.

Задача 29

Определите $\Delta G^0_{298}$ реакции, протекающей по уравнению

$4NH_3 (г) + 5O_2 (г) = 4NO (г) + 6H_2O (г)$

Вычисления сделайте на основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ. Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

*Ответ*: - 957,77 кДж.

Задача 30.

Вычислите изменение энтропии в результате реакции образования аммиака из азота и водорода. При расчете можно и ходить из $S^0_{298}$ соответствующих газов, так как $\Delta S$ с изменение температуры изменяется незначительно. Чем можно объяснить отрицательные значения $\Delta S$?

*Ответ*: - 198,26 кДж/(моль . град).

Задача 31.

Какие из карбонатов: $BeCO_3$, $CaCO_3$ или $BaCO_3$ - можно получить по реакции взаимодействия соответствующих оксидов с $CO_2$? Какая реакция идет наиболее энергично? Вывод сделайте, вычислив $\Delta G^0_{298}$ реакций.

*Ответ*: +31,24 кДж; - 130,17 кДж; - 216,02 кДж

Задача 32.

На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите $\Delta G^0_{298}$ реакции, протекающей по уравнению

$CO (г) + 3H_2 (г) = CH_4(г) + H_2O (г)$

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

*Ответ*: - 142,16 кДж.

Задача 33.

Образование сероводорода из простых веществ протекает по уравнению

$H_2$ (г)+$S_{ромб}$ = $H_2S$ (г); ΔH=- 20,15 кДж. Исходя из значений $S^0_{298}$ соответствующих веществ, определите $\Delta G^0_{298}$ и $\Delta S^0_{298}$ для этой реакции.

*Ответ*: +43,15 Дж/(моль град); - 33,01 кДж.

Задача 34.

На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите $\Delta G^0_{298}$ реакции, протекающей по уравнению

$C_2H_4$ (г) + $3O_2$ (г) $2C0_2$ (г) + $2H_2O$ (ж)

Возможна ли эта реакция при стандартных условиях? Ответ: - 1331,21 кДж.

118. Определите, при какой температуре начнется реакция восстановления $Fe_3O_4$, протекающая по уравнению

$Fe_3O_4$ (к) + CO (г) = 3FeO (к) + $CO_2$ (г); ΔH = + 34,55 кДж

*Ответ*: 1102,4 К.

Задача 35.

Вычислите, при какой температуре начнется диссоциации пентахлорида фосфора, протекающая по уравнению

$PCl_5$ (г) = $PCl_3$ (г) + $Cl_2$ (г); ΔH = + 92,59 кДж

*Ответ*: 509 К.

Задача 36.

Вычислите изменение энтропии для реакций, протекающих по уравнениям:

$2CH_4$ (г) = $C_2H_2$ (г) + $3H_2$ (г)

$N_2$ (г) + $3H_2$ (г) = $2NH_3$ (г)

$C_{графит}$ + $O_2$ (г) = $CO_2$ (г)

Почему в этих реакциях $\Delta S^0_{298}$>0; <0; ~ 0?.

*Ответ* : 220,21 Дж/моль град; -198,26 Дж/моль град; 2,93 Дж/моль град.

## Раздел IV. Третье начало термодинамики

*Невозможно за конечное время довести температуру тела до абсолютного нуля.*

Многочисленные опыты показывают, что с понижением температуры во всякой системе наблюдается тенденции ко все большей степени упорядоченности. На это указывают исследования строения тел, магнитные их свойства и многие другие данные. Можно полагать, что упорядоченное состояние отвечает меньшей энергии частиц, образующих тело, но что установлению порядка при высоких температурах препятствует тепловое движение. Если бы можно было охладить тело до абсолютного нуля, когда тепловые движения не могут мешать установлению порядка, то в системе установился бы максимальный мыслимый порядок и этому состоянию соответствовала бы минимальная энтропия.

Возникает, однако, вопрос: как бы вело себя тело при абсолютном нуле, если бы над ним совершалась внешняя работа (например, было бы приложено давление)? Может ли изменяться энтропия тела, находящегося при абсолютном нуле?

На основании многих опытов, проводившихся при низких температурах, можно было сделать важный вывод, который формулируется в следующем виде (Нернст, 1906 г.): при абсолютном нуле температуры любые изменения состояния происходят без изменения энтропии.

Это утверждение обычно называют теоремой Нернста. Иногда его возводят в ранг третьего начала термодинамики.

Вероятностная трактовка понятия энтропии (уравнение) позволяет сделать вывод о том, что энтропия при абсолютном нуле температуры равна нулю, что, конечно, не противоречит формулировке Нернста.

Из того факта, что при T=0 и энтропия равна нулю, следует, что абсолютный нуль принципиально недостижим, так как нетрудно показать, что

если бы существовало тело с температурой, равной нулю, то можно было бы построить вечный двигатель второго рода, что противоречит второму началу термодинамики. Иногда третье начало термодинамики и формулируют как принцип недостижимости абсолютного нуля:

Из третьего начала термодинамики (так будем его называть) следуют важные выводы о поведении вещества при очень низких температурах. Так, например, из него вытекает, что с понижением температуры теплоемкость тел должна стремиться к нулю вместе с температурой, а при абсолютном нуле она должна быть равна нулю. Опыт хорошо подтверждает эту тенденцию. Можно показать, что должны стремиться к нулю (а при T=0 стать равными нулю) коэффициент теплового расширения тел, коэффициент сжимаемости и т. д. Все это, впрочем, относится к системам, находящимся в равновесном состоянии. У тел, не находящихся в равновесном состоянии, энтропия при абсолютном нуле может и отличаться от нуля.

*Абсолютный ноль*– это одна из концепций с интригующим названием и обманчиво простым определением. До наступления эры квантовой механики определение абсолютного нуля действительно было предельно простым. Молекулярно-кинетическая теория выявила статистическую связь между движениями атомов и молекул и температурой, и природу температуры стало возможно представить наглядно: чем быстрее движутся молекулы, тем выше температура, и наоборот. При такой картине нетрудно догадаться, что имеется нижний предел температуры, по достижении которого атомы и молекулы перестают двигаться окончательно. Значение абсолютного нуля оказалось равным –273°C.

В рамках квантовой механики значение абсолютного нуля не изменилось, однако в корне изменилось наше представление о том, как ведут себя атомы. Если бы атомы просто остановились как вкопанные, мы бы, в таком случае, могли одновременно измерить их скорость и местоположение с абсолютной точностью, а это – нарушение принципа неопределенности Гейзенберга. Поэтому даже при абсолютном нуле атом должен представляться нам слегка расплывчатым, если использовать волновое

представление о нем, или слегка колеблющимся, если использовать корпускулярную концепцию. Поэтому нам следует говорить, что при абсолютном нуле атом не прекращает всякое движение, а лишь приходит в такое колебательное состояние, при котором он более не способен отдавать энергию вовне (такая остаточная энергия атома называется *энергией нулевой точки*). Конечный же итог, с макроскопической точки зрения, остается неизменным: имеется минимальное значение возможной температуры вещества, и оно равно всё тем же - 273°C.

На самом деле, существование энергии нулевой точки хорошо иллюстрирует весьма интересный момент в квантовой теории. При стремлении температуры к абсолютному нулю волновая природа материи становится всё очевиднее и важнее, а квантово-механические эффекты начинают преобладать над эффектами классической механики, при которых атом ведет себя подобно бильярдному шару.

Так получилось, что -273°C – единственная температура, фигурирующая в фундаментальных физических законах. Она же используется и в определении температурной *шкалы Кельвина*, которая в основном используется в точных науках. За ноль в ней принимается абсолютный ноль, а единичное деление шкалы принимается равным 1° по привычной шкале Цельсия. Таким образом, по шкале Кельвина абсолютный ноль равен 0 К, точка замерзания воды приходится на 273 К, а комнатная температура составляет около 300 К.

Третье начало термодинамики просто констатирует, что абсолютный ноль недостижим – и в этом он похож на скорость света: материальное тело может сколь угодно близко подойти к нему, но достичь – никогда. Дело в том, что чем ближе система подходит к абсолютному нулю температуры, тем больше работы нужно затратить на ее дальнейшее охлаждение. На самом деле, в лабораторных условиях ученым удавалось получать температуры предельно близкие к нулевой. Сегодня температуры, отстоящие от абсолютного нуля на миллиардные доли градуса, можно получить практически в любой криогенной лаборатории.

Способов понижения температуры материального тела имеется достаточно много. Можно испарять жидкость с его поверхности, и она будет отнимать теплоту у тела – именно поэтому люди потеют в жару. Можно резко расширять газ, находившийся под высоким давлением, – вот почему охлаждается аэрозольный баллончик, когда вы долго выпускаете из него содержимое. Подобными методами ученые доводят температуру до уровня нескольких градусов выше абсолютного нуля. Однако чтобы получить по-настоящему сверхнизкие температуры, приходится надолго подвешивать незначительное количество атомов вещества в сильных электростатических и магнитных полях. После этого подвешенные атомы обрабатываются лазерным лучом определенной длины волны, который сначала заставляет атомы испустить остатки энергии возбужденных электронов в виде световых квантов, а затем – разогнать атомы врозь, как бы распрыскать их из аэрозольного баллончика. Именно так сегодня получаются температуры порядка нескольких нанокельвинов (1 нК $=10^{-9}$ К). Однако, как далеко ни пошло бы развитие нашей техники, третье начало термодинамики говорит нам, что мы не только не перейдем барьера абсолютного нуля, но даже не достигнем его.

**Важные годы в истории термодинамики**

- Зарождение термодинамики как науки связано с именем Г. Галилея (G. Galilei), корый ввёл понятие температуры и сконструировал первый прибор, реагирующий на изменения температуры окружающей среды (1597).
- Вскоре Г. Д. Фаренгейт (G. D. Fahrenheit, 1714), Р. Реомюр (R. Reaumur, 1730) и А. Цельсий (A. Celsius, 1742) создали температурные шкалы в соответствии с этим принципом.
- Дж.Блэк (J. Black) в 1757 году уже ввёл понятия скрытой теплоты плавления и теплоемкости (1770). А Вильке (J. Wilcke, 1772) ввёл

определение калории как количества тепла, необходимого для нагревания 1 г воды на 1 °C.

- Лавуазье (A. Lavoisier) и Лаплас (P. Laplace) в 1780 сконструировали калориметр (см. Калориметрия) и впервые экспериментально определили уд. теплоёмкости ряда веществ.
- В 1824 С. Карно (N. L, S. Carnot) опубликовал работу, посвящённую исследованию принципов работы тепловых двигателей.
- Б. Клапейрон (B. Clapeyron) ввёл графическое представление термодинамических процессов и развил метод бесконечно малых циклов (1834).
- Г. Хельмгольц (G. Helmholtz) отметил универсальный характер закона сохранения энергии (1847). Впоследствии Р. Клаузиус (R. Clausius) и У. Томсон (Кельвин; W. Thomson) систематически развили теоретический аппарат термодинамики, в основу которого положены первое начало термодинамики и второе начало термодинамики.
- Развитие 2-го начала привело Клаузиуса к определению энтропии (1854) и формулировке закона возрастания энтропии (1865).
- Начиная с работ Дж. У. Гиббса (J. W. Gibbs, 1873), предложившего метод термодинамических потенциалов, развивается теория термодинамического равновесия.
- Во 2-й пол. 19 в. проводились исследования реальных газов. Особую роль сыграли эксперименты Т. Эндрюса (T. Andrews), который впервые обнаружил критическую точку системы жидкость-пар (1861), её существование предсказал Д. И. Менделеев (1860).
- К концу 19 в. были достигнуты большие успехи в получении низких температур, в результате чего были ожижены O2, N2 и H2.
- В 1902 Гиббс опубликовал работу, в которой все основные термодинамические соотношения были получены в рамках статистической физики.

- Связь между кинетическими свойствами тела и его термодинамическими характеристиками была установлена Л. Онсагером (L. Onsager, 1931).
- В 20 в. интенсивно исследовали термодинамику твёрдых тел, а также квантовых жидкостей и жидких кристаллов, в которых имеют место многообразные фазовые переходы.
- Л. Д. Ландау (1935-37) развил общую теорию фазовых переходов, основанную на концепции спонтанного нарушения симметрии.

## Приложения.

Приложение 1. Тестовые задания для самостоятельной работы.

**1.** Химическая термодинамика определяет:

1) тепловые эффекты различных химических и физико – химических процессов;
2) вероятность самопроизвольного протекания химического процесса в том или ином направлении;
3) скорость протекания химического процесса;
4) условия, при которых химическая реакция будет находиться в состоянии равновесия.

**2**. Изучение протекания химических реакций с позиции термодинамики не требует сведений о:

1) строении молекул веществ, участвующих в реакции;
2) механизме протекающей реакции;
3) начальном и конечном состоянии системы;
4) внешних условиях, в которых находится система

**3**. Под термодинамической системой подразумевают:

1) набор свойств изучаемого объекта;
2) окружающий нас внешний мир;
3) избранную совокупность тел или веществ, состоящую из большого числа структурных единиц (молекул, атомов, ионов) и отделенную от внешней среды определенной границей или поверхностью раздела;

4) реакционный сосуд, в котором протекает химическая реакция, вместе с окружающей его внешней средой.

**4**. Внешней средой по отношению к термодинамической системе является:

1) та часть пространства, в котором осуществляется изучаемый процесс;
2) окружающая ее граница раздела, например, стенки реакционного сосуда;
3) все то, что находится вне поверхности раздела системы;
4) совокупность молекул, атомов или ионов химических веществ, участвующих в реакции.

**5**. Поверхность раздела термодинамической системы:

1) всегда бывает реальной;
2) является механически жесткой, т.е. неспособной изменять свои размеры;
3) может быть воображаемой или условной;
4) может быть проницаемой и теплопроводной.

**6**. Изолированные системы обмениваются с внешней средой:

1) только веществом;
2) только энергией;
3) как веществом, так и энергией;
4) не способны обмениваться ни тем ни другим.

**7**. Закрытые системы обмениваются с внешней средой:

1) только веществом;
2) только энергией;
3) как веществом, так и энергией;
4) не способны обмениваться ни тем ни другим.

**8**. Открытые системы обмениваются с внешней средой:

1) только веществом;
2) только энергией;
3) как веществом, так и энергией;
4) не способны обмениваться ни тем ни другим.

**9**. К открытым системам относятся:

1) человек;
2) растительные и животные клетки;
3) герметический реакционный сосуд, в котором протекает химическая реакция;
4) любое животное, насекомое или растение.

**10**. В зависимости от своего состава термодинамические системы бывают:

1) закрытые;
2) изолированные;
3) однокомпонентные или простые;
4) многокомпонентные или сложные.

**11**. Примером простой системы является:

1) сосуд с водой, в котором плавают кусочки льда;
2) земная атмосфера;
3) сосуд, полностью заполненный определенной органической жидкостью;
4) любой водный раствор вещества.

**12**. Примером сложной термодинамической системы является:

1) трехфазная система «лед – вода – пар»;
2) земная атмосфера;
3) любой водный раствор того или иного вещества;
4) реакционный сосуд, в котором одновременно присутствуют как исходные, так и конечные вещества.

**13**. Гомогенной термодинамической системой является:

1) земная атмосфера;
2) любой водный раствор того или иного вещества;
3) человеческий организм;
4) совокупность воды, льда и водяных паров.

14. Гетерогенной термодинамической системой является:

1) совокупность двух неограниченно смешивающихся жидкостей;
2) любые металлические сплавы;

3) человеческий организм;
4) совокупность двух несмешивающихся между собой жидкостей.

**15**. Фазой называется:

1) определенное агрегатное состояние вещества;
2) любое индивидуальное вещество в многокомпонентной системе;
3) совокупность всех однородных по составу и свойствам частей гетерогенной системы;
4) любая часть системы, отделенная от других ее частей определенной поверхностью раздела.

**16**. Гомогенные системы:

1) могут быть только однокомпонентными;
2) могут быть как однокомпонентными, так и многокомпонентными;
3) всегда состоят из одной фазы;
4) могут состоять из нескольких фаз.

**17**. Гетерогенные системы:

1) не могут быть однокомпонентными;
2) не могут состоять из одной фазы;
3) всегда являются многокомпонентными;
4) могут быть как однокомпонентными, так и многокомпонентными.

**18**. Макроскопическим параметром термодинамической системы является:

1) ее температура;
2) ее масса;
3) совокупность значений размеров и положений в пространстве всех составляющих систему частиц;
4) совокупность значений скоростей движения всех кинетически активных частиц системы.

**19**. К микроскопическим параметрам системы относятся:

1) ее геометрические размеры, например, объем;
2) величина ее внутренней энергии;
3) совокупность значений масс всех составляющих ее частиц;

4) совокупность значений скоростей движения всех кинетически активных частиц системы.

**20**. Примером экстенсивного термодинамического параметра является:

1) масса термодинамической системы;
2) объем термодинамической системы;
3) температура термодинамической системы;
4) величина внутренней энергии системы.

**21**. Примером интенсивного термодинамического параметра является:

1) масса термодинамической системы;
2) объем термодинамической системы;
3) давление в гомогенной термодинамической системе;
4) плотность в гомогенной термодинамической системе.

**22**. Стационарное состояние характерно:

1) только для изолированных систем;
2) для любой термодинамической системы;
3) для открытых термодинамических систем;
4) для закрытых термодинамических систем.

**23**. Равновесное состояние системы характерно:

1) только для изолированных систем;
2) для любой термодинамической системы;
3) для открытых термодинамических систем;
4) для закрытых термодинамических систем.

**24**. Равновесным является такое состояние системы, при котором:

1) все ее термодинамические параметры остаются неизменными и отсутствует обмен энергией и веществом с внешней средой;
2) наблюдается равноценный в обе стороны обмен энергией или веществом с внешним миром;
3) только с внешней средой отсутствует обмен энергией в том или ином направлении;
4) ее качественный состав остается неизменным.

**25**. Любое термодинамическое состояние системы может быть выражено:

1) только набором значений ее макроскопических параметров;
2) только набором значений ее микроскопических параметров;
3) как набором значений макроскопических параметров, так и набором значений микроскопических параметров;
4) в зависимости от вида системы либо только набором микроскопических параметров, либо только набором макроскопических параметров

**26**. Термодинамическим процессом называется:

1) изменение во времени значений одного или нескольких микроскопических параметров системы;
2) переход системы из одного равновесного состояния в другое;
3) изменение во времени значений одного или нескольких макроскопических параметров системы;
4) сохранение во времени неизменными численные значения макроскопических параметров системы.

**27**. Процессы, для протекания которых не требуется оказание на систему внешнего воздействия, называются:

1) круговыми;
2) несамопроизвольными;
3) самопроизвольными;
4) стационарными.

**28**. Реальные процессы, протекающие в природе и в организме человека, с точки зрения термодинамики могут быть:

1) термодинамически обратимыми и равновесными;
2) самопроизвольными;
3) стационарными;
4) термодинамически необратимыми и неравновесными.

**29**. Внутренняя энергия системы:

1) является суммой потенциальной и кинетической энергий всех составляющих ее частиц;

2) может быть легко охарактеризована абсолютным численным значением;
3) остается неизменной в ходе совершения термодинамического процесса;
4) является составной частью полной или общей энергии системы.

**30**. При протекании термодинамических процессов внутренняя энергия системы:

1) всегда остается неизменной;
2) всегда уменьшается;
3) всегда увеличивается;
4) может как уменьшаться, так и увеличиваться.

**31**. Между внешней средой и термодинамической системой обмен энергией может осуществляться:

1) за счет передачи теплоты;
2) за счет совершения работы;
3) только за счет изменения размеров и объема системы;
4) только за счет неупорядоченного, хаотического движения структурных единиц веществ, входящих в состав системы и внешней среды.

**32**. Работа расширения, совершающаяся внутренними силами системы против внешних сил:

1) всегда считается положительной;
2) всегда считается отрицательной;
3) может быть как положительной, так и отрицательной;
4) всегда равна нулю.

**33**. Работа сжатия, совершающаяся внешними силами против внутренних сил системы:

1) всегда считается положительной;
2) всегда считается отрицательной;
3) может быть как положительной, так и отрицательной;
4) всегда равна нулю.

**34**. При совершении системой работы расширения ее внутренняя энергия:

1) остается неизменной;
2) может как уменьшаться, так и увеличиваться;
3) уменьшается;
4) возрастает.

**35**. При совершении над системой внешними силами работы сжатия ее внутренняя энергия:

1) остается неизменной;
2) может как уменьшаться, так и увеличиваться;
3) уменьшается;
4) возрастает.

**36**. Адиабатными системами называются системы, в которых процесс обмена энергией с внешней средой:

1) может осуществляться только в форме теплоты;
2) невозможен;
3) может осуществляться как в форме теплоты, так и за счет совершения работы;
4) может осуществляться только за счет совершения работы.

**37**. Термодинамический процесс, протекающий при постоянном объеме, называется:

1) изобарным;
2) адиабатным;
3) изотермическим;
4) изохорным.

**38**. Термодинамический процесс, протекающий при постоянном давлении, называется:

1) изобарным;
2) адиабатным;
3) изотермическим;
4) изохорным.

**39**. Согласно первому закону термодинамики:

1) производимая системой работа всегда больше, чем теплота, затраченная на ее производство;
2) производимая системой работа всегда равна теплоте, затраченной на ее производство;
3) производимая системой работа всегда меньше, чем теплота, затраченная на ее производство;
4) возможен двигатель, совершающий сколь угодно долго работу, без подведения энергии извне.

**40**. В изохорных процессах:

1) объем системы остается неизменным;
2) не совершается работа расширения или сжатия системы;
3) поглощенная или выделенная системой теплота равна изменению ее внутренней энергии;
4) совершается работа расширения или сжатия системы.

**41**. В изобарных процессах:

1) объем системы изменяется;
2) совершается только работа расширения;
3) совершается работа расширения или сжатия системы;
4) выделившаяся или поглощенная теплота не может быть определена только за счет изменения внутренней энергии системы.

**42**. Энтальпия по своему численному значению:

1) равна внутренней энергии системы;
2) больше внутренней энергии системы на величину работы расширения, совершенной при изменении объема системы от 0 до V;
3) меньше внутренней энергии системы на величину работы сжатия, совершенную при изменении объема системы от V до 0;
4) может как совпадать с внутренней энергией, так и отличаться от нее в ту или другую сторону.

**43**. Тепловой эффект химической реакции, протекающей при постоянном объеме:

1) всегда равен 0;

2) определяется изменением внутренней энергии системы;

3) определяется изменением энтальпии системы;

4) определяется работой, совершенной внешними силами над системой.

**44**. Тепловой эффект химической реакции, протекающей при постоянном давлении:

1) всегда равен 0;

2) определяется изменением внутренней энергии системы;

3) определяется изменением энтальпии системы;

4) определяется работой, совершенной внешними силами над системой.

**45**. Энтальпия системы определяется соотношением:

1) $U_2 - U_1 = \Delta U$;

2) $A = p \cdot \Delta V$;

3) $H = U + pV$;

4) $G = H - TS$.

**46**. Термохимическим является следующее уравнение химической реакции:

1) $2H_{2(г)} + O_{2(г)} = 2H_2O_{(ж)}$;

2) $H_{2(г)} + 1/2O_{2(г)} = H_2O_{(ж)}$;

3) $H_{2(г)} + 1/2O_{2(г)} = H_2O_{(ж)} + 285{,}83$ кДж;

4) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$.

**47**. Термодинамической формой записи уравнения химической реакции является:

1) $C_{(т)} + O_{2(г)} = CO_{2(г)}$;

2) $C_{(т)} + O_{2(г)} = CO_{2(г)}$; $\Delta H_{298K} = -393{,}5$ кДж;

3) $C_{(т)} + O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 393{,}5$ кДж;

4) $C + O_2 = CO_2$.

**48**. Термохимией называется:

1) раздел физической химии, изучающий влияние температуры на направление протекания химической реакции;

2) раздел физической химии, изучающий влияние температуры на скорость протекания химической реакции;

3) раздел физической химии, изучающий влияние температуры на скорость установления химического равновесия;
4) раздел химической термодинамики, изучающий тепловые эффекты химических реакций.

**49.** Выражение: «Тепловой эффект химической реакции не зависит от пути ее осуществления, а определяется только начальным и конечным состоянием системы» является формулировкой:

1) первого начала термодинамики;
2) второго начала термодинамики;
3) закона сохранения энергии;
4) закона Гесса.

**50**. Стандартными условиями в термодинамике являются:

1) t = $0^0$C и p = 273 кПа;
2) t = $25^0$C и p = 120 кПа;
3) T = 298K и p = 101,325 кПа;
4) t = $25^0$C и p = 101325 Па.

**51**. Согласно следствию из закона Гесса, тепловой эффект химической реакции равен:

1) сумме теплот образования конечных веществ за вычетом суммы теплот образования исходных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов;
2) сумме теплот образования исходных веществ за вычетом суммы теплот образования конечных с учетом их стехиометрических коэффициентов;
3) сумме теплот образования конечных и исходных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов;
4) сумме теплот образования конечных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов.

**52**. Теплота образования простого вещества:

1) определяется опытным путем;
2) равна тепловому эффекту химической реакции, в ходе которой образуется 1 моль этого вещества;

3) принята равной нулю;
4) может быть рассчитана теоретически.

**53**. Согласно следствию из закона Гесса, тепловой эффект химической реакции равен:

1) сумме теплот сгорания исходных веществ за вычетом суммы теплот сгорания конечных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов;
2) сумме теплот образования исходных веществ за вычетом суммы теплот образования конечных с учетом их стехиометрических коэффициентов;
3) сумме теплот образования конечных и исходных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов;
4) сумме теплот образования конечных веществ с учетом их стехиометрических коэффициентов.

**54**. Закон Гесса и следствия из него позволяют:

1) рассчитать тепловой эффект реакции, если известны теплоты образования конечных и исходных веществ;
2) определить механизм химической реакции;
3) рассчитать тепловой эффект процессов, которые практически измерить невозможно;
4) рассчитать теоретически теплоты образования сложных веществ, которые невозможно получить из соответствующих простых веществ.

**55**. Для экзотермической реакции:

1) $\Delta H_{(\text{химической реакции})} > 0$;
2) $\Delta H_{(\text{химической реакции})} < 0$;
3) $\Delta H_{(\text{химической реакции})} = \Delta U$;
4) $\Delta H_{(\text{химической реакции})} = 0$.

**56.** Для эндотермической реакции:

1) $\Delta H_{(\text{химической реакции})} > 0$;
2) $\Delta H_{(\text{химической реакции})} < 0$;
3) $\Delta H_{(\text{химической реакции})} = \Delta U$;
4) $\Delta H_{(\text{химической реакции})} = 0$.

**57**. Теплоты сгорания таких неорганических веществ, как $H_2O$, $CO_2$, $O_2$, $N_2$, $F_2$:

1) определяют экспериментально;
2) приняты равными нулю;
3) рассчитывают теоретически;
4) определяют косвенным путем.

**58**. Самопроизвольным процессом является:

1) распространение газа из области низкого давления в область высокого давления;
2) перемещение воды вверх по склону;
3) переход теплоты от более нагретого тела к менее нагретому;
4) распространение газа из области высокого давления в область низкого давления.

**59.** Энтропия равна нулю для:

1) простых веществ, находящихся при стандартных условиях;
2) чистых веществ, существующих в виде идеального кристалла при $T = 0$ К;
3) веществ, участвующих в обратимой химической реакции, в момент наступления химического равновесия;
4) любого твердого вещества.

**60**. Энтропия системы возрастает при:

1) увеличении числа микросостояний, которыми может описываться макросостояние системы;
2) увеличении температуры;
3) протекании в жидкости процесса кристаллизации;
4) плавлении либо сублимации твердого вещества.

**61**. Согласно уравнению Больцмана, энтропия системы может быть рассчитана следующим образом:

1) $S = PV/RT$;
2) $S = \Delta U + p\Delta V$;
3) $S = k \cdot \lg W$ ;

4) S = Q/T.

**62**. В системе СИ энтропия измеряется в:

1) кДж/моль;
2) кДж/кг;
3) Дж/моль·К;
4) Дж/моль·кг.

**63**. В изолированных системах самопроизвольно могут протекать процессы, сопровождающиеся:

1) уменьшением энтропии;
2) увеличением внутренней энергии;
3) уменьшением внутренней энергии;
4) увеличением энтропии.

**64.** Энтропия (S) является:

1) функцией состояния, т.е. ее изменение для химической реакции не зависит от пути процесса, а определяется только состоянием конечных и исходных веществ;
2) экстенсивным параметром системы;
3) интенсивным параметром системы;
4) мерой «связанной» энергии системы, т.е. той части внутренней энергии, которая способна совершать работу.

**65**. При самопроизвольных процессах происходит:

1) уменьшение «связанной» энергии системы;
2) увеличение «связанной» энергии системы;
3) уменьшение свободной энергии системы;
4) увеличение свободной энергии системы.

**66.** При отсутствии энтропийного фактора ($\Delta S=0$) самопроизвольно могут идти процессы, для которых:

1) $\Delta H>0$;
2) $\Delta H<0$;
3) $\Delta H= 0$;
4) любые процессы, независимо от значения $\Delta H$.

**67**. При отсутствии энтальпийного фактора ($\Delta H=0$) самопроизвольно могут идти процессы, для которых:

1) $\Delta S>0$;
2) $\Delta S<0$;
3) $\Delta S= 0$;
4) любые процессы, независимо от значения $\Delta S$.

**68**. Процессы, для которых $\Delta H<0$, а $\Delta S>0$ могут самопроизвольно протекать:

1) только в области высоких температур;
2) только в области низких температур;
3) при $T=0$;
4) при любом значении Т.

**69**. Процессы, для которых $\Delta H>0$ и $\Delta S>0$ могут самопроизвольно протекать:

1) только в области высоких температур;
2) только в области низких температур;
3) при $T=0$;
4) при любом значении Т.

**70.** Процессы, для которых $\Delta H<0$ и $\Delta S<0$ могут самопроизвольно протекать:

1) только в области высоких температур;
2) только в области низких температур;
3) при $T=0$;
4) при любом значении Т.

**71.** Согласно второму началу термодинамики, самопроизвольно могут протекать только те процессы, для которых:

1) $\Delta G>0$;
2) $\Delta G=0$;
3) $\Delta G<0$;
4) $\Delta G$ может принимать любое значение.

**72**. Свободная энергия Гиббса определяется соотношением:

1) H - TS;
2) H + TS;
3) U + TS;
4) U - TS.

**73**. Свободная энергия Гельмгольца определяется соотношением:

1) H - TS;
2) H + TS;
3) U + TS;
4) U - TS.

**74**. Процессы, для которых $\Delta H>0$, а $\Delta S<0$ не могут самопроизвольно протекать:

1) только в области высоких температур;
2) только в области низких температур;
3) при T=0;
4) при любых значениях T.

**75**. На основании значения $\Delta G$ химической реакции можно сделать вывод о:

1) принципиальной возможности ее самопроизвольного протекания при данных условиях;
2) возможной скорости ее протекания при данных условиях;
3) времени ее протекания;
4) необходимости обязательного присутствия катализатора для осуществления реакции.

**76**. Изменение энергии Гиббса химической реакции равно:

1) алгебраической сумме $\Delta G$ образования продуктов реакции за вычетом алгебраической суммы $\Delta G$ образования исходных веществ (без учета стехиометрических коэффициентов);
2) алгебраической сумме $\Delta G$ образования продуктов реакции за вычетом алгебраической суммы $\Delta G$ образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов;

3) алгебраической сумме ΔG образования исходных веществ за вычетом алгебраической суммы ΔG образования продуктов реакции (без учета стехиометрических коэффициентов);
4) алгебраической сумме ΔG образования исходных веществ за вычетом алгебраической суммы ΔG образования продуктов реакции с учетом стехиометрических коэффициентов.

**77.** Значение $\Delta G_{298}$ образования для простого вещества, устойчивого при стандартных условиях:

1) определяют экспериментально;
2) рассчитывают теоретически;
3) принимают равным нулю;
4) определяют косвенным путем на основании практических измерений и теоретических расчетов.

**78**. Для обратимой по направлению химической реакции $\Delta G_{298}$ х.р. можно рассчитать по уравнению:

1) $\Delta G_{298}$ х.р. = - $RT\ln K_{равн.}$;
2) $\Delta G_{298}$ х.р. = $\Delta H_{298}$х.р. - $T\Delta S_{298}$х.р.;
3) $\Delta G_{298}$ х.р. = $\Delta H_{298}$х.р. + $T\Delta S_{298}$х.р.;
4) $\Delta G_{298}$ х.р. = $T\Delta S_{298}$х.р.- $\Delta H_{298}$х.р.

**79**. Для реакции, протекающей в газовой фазе, ΔG образования 1 моля газа при парциальном давлении (р), отличном от 101,325 кПа, можно рассчитать по формуле:

1) $\Delta G_{обр.} = \Delta G_{298} - RT\ln p$;
2) $\Delta G_{обр.} = \Delta G_{298} \cdot RT\ln p$;
3) $\Delta G_{обр.} = \Delta G_{298} + RT\ln p$;
4) $\Delta G_{обр.} = \Delta G_{298} / RT\ln p$.

**80.** Для реакции, протекающей в растворе, с концентрацией веществ (с), отличной от 1 моль/дм$^3$, ΔG образования вещества можно рассчитать по уравнению:

1) $\Delta G_{обр.} = \Delta G_{298} - RT\ln c$;
2) $\Delta G_{обр.} = \Delta G_{298} \cdot RT\ln c$;

3) $\Delta G_{обр.} = \Delta G_{298} + RT\ln c$;

4) $\Delta G_{обр.} = \Delta G_{298} / RT\ln c$.

81. На смещение химического равновесия обратимой реакции может оказать влияние:

1) изменение температуры;
2) изменение давления;
3) изменение концентрации исходных или конечных веществ;
4) добавление катализатора.

82.На смещение равновесия обратимой реакции всегда оказывает влияние:

1) изменение давления;
2) изменение температуры;
3) изменение концентрации исходных веществ;
4) добавление катализатора.

83. Химическое равновесие смещается вправо, когда:

1) скорость прямой реакции становится больше скорости обратной реакции;
2) скорость прямой реакции становится меньше скорости обратной реакции;
3) скорость обратной реакции становится больше скорости прямой реакции;
4) скорость обратной реакции становится меньше скорости прямой реакции.

84. При увеличении давления равновесие реакции $2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2$ сместится:

1) вправо;
2) влево;
3) не сместится.

85. Для смещения химического равновесия обратимой реакции $4HCl_{(газ)} + O_{2\,(газ)} \leftrightarrow 2Cl_{2(газ)} + 2H_2O_{(газ)} + Q$ влево необходимо:

1) уменьшить температуру;

2) уменьшить давление;

3) уменьшить концентрацию исходных веществ;

4) уменьшить концентрацию продуктов реакции.

86. Куда сместится равновесие обратимой реакции $2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2$ при добавлении катализатора?

1) вправо;

2) влево;

3) не сместится.

87. При наступлении химического равновесия:

1) скорости прямой и обратной реакций становятся равными;

2) прямая и обратная реакции прекращаются;

3) концентрации исходных веществ и продуктов реакции становятся равными;

4) концентрации исходных веществ и продуктов реакции остаются неизменными.

88. При понижении давления химическое равновесие обратимой реакции $3H_2 + N_2 \leftrightarrow 2\ NH_3 + Q$ сместится:

1) вправо;

2) влево;

3) не сместится.

89. Для смещения равновесия обратимой реакции $2SO_{2(газ)} + O_{2(газ)} \leftrightarrow 2SO_{3(газ)}$ вправо необходимо:

1) увеличить давление;

2) уменьшить давление;

3) добавить катализатор;

4) уменьшить концентрацию $SO_3$.

90. Для каких обратимых реакций увеличение давления сместит химическое равновесие вправо?

1) $3H_{2(газ)} + N_{2(газ)} \leftrightarrow 2NH_{3(газ)}$;

2) $H_{2(газ)} + I_{2(газ)} \leftrightarrow 2HI$(газ);

3) $CaCO_{3(тверд)} \leftrightarrow CaO_{(тверд)} + CO_{2(газ)}$;

4) $2SO_{2(газ)} + O_{2(газ)} \leftrightarrow 2SO_{3(газ)}$.

91. Для смещения влево равновесия обратимой реакции $2SO_{2(газ)} + O_{2(газ)} \leftrightarrow 2SO_{3(газ)} + Q$ необходимо:

1) увеличить концентрацию $SO_2$;

2) увеличить температуру;

3) уменьшить температуру;

4) уменьшить концентрацию $O_2$.

92. Для каких реакций уменьшение давления смещает химическое равновесие влево:

1) $2NO_{(газ)} + O_{2\ (газ)} \leftrightarrow 2NO_{2\ (газ)}$;

2) $CaCO_{3\ (тв.)} \leftrightarrow CaO_{(тв.)} + CO_{2\ (газ)}$;

3) $NH_4Cl_{\ (тв.)} \leftrightarrow NH_{3\ (газ)} + HCl_{\ (газ)}$;

4) $3H_{2\ (газ)} + N_{2\ (газ)} \leftrightarrow 2\ NH_{3(газ)}$.

93. В момент наступления химического равновесия при протекании реакции $2A_{(г)} + B_{(г)} \leftrightarrow C_{(г)}$ концентрации веществ были, соответственно, равны: 0,1 моль/дм$^3$; 0,2 моль/дм$^3$; 0,8 моль/дм$^3$. Величина константы равновесия реакции равна:

1) 150;

2) 200;

3) 340;

4) 400.

94. В момент наступления химического равновесия при протекании реакции $2A_{(г)} + B_{(г)} \leftrightarrow 2C_{(г)}$ концентрации веществ были, соответственно, равны: 0,5 моль/дм$^3$; 1,5 моль/дм$^3$; 2,5 моль/дм$^3$. Исходная концентрация вещества А равна:

1) 2,5 моль/дм$^3$;

2) 3 моль/дм$^3$;

3) 4,5 моль/дм$^3$;

4) 5,5 моль/дм$^3$.

95. В каком случае и увеличение давления, и понижение температуры смещает химическое равновесие вправо?

1) $2SO_{2(газ)} + +O_{2(газ)} \leftrightarrow 2SO_{3(газ)} + Q$;
2) $3H_{2\ (газ)} + N_{2\ (газ)} \leftrightarrow 2\ NH_{3(газ)} + Q$;
3) $H_{2(газ)} + I_{2(газ)} \leftrightarrow 2HI_{(газ)}$;
4) $N_{2\ (газ)} + O_{2(газ)} \leftrightarrow 2NO_{(газ)}$.

96. В каком случае увеличение давления смещает химическое равновесие вправо, а увеличение температуры – влево?

1) $4HCl_{(газ)} + O_{2\ (газ)} \leftrightarrow 2Cl_{2(газ)} + 2H_2O_{(газ)} + Q$;
2) $CaCO_{3\ (тв.)} \leftrightarrow CaO_{(тв.)} + CO_{2\ (газ)} - Q$;
3) $CO_{(газ)} + Cl_{2(газ)} \leftrightarrow COCl_{2(газ)} + Q$;
4) $N_{2\ (газ)} + O_{2(газ)} \leftrightarrow 2NO_{(газ)} - Q$.

97. При повышении температуры в системе $3H_{2\ (газ)} + N_{2\ (газ)} \leftrightarrow \leftrightarrow 2\ NH_{3(газ)} + Q$, находящейся в состоянии равновесия:

1) скорость прямой реакции увеличится;
2) скорость обратной реакции уменьшится;
3) скорость обратной реакции увеличится;
4) равновесие сместится влево.

98. В течение промежутка времени от начала обратимой реакции до момента наступления химического равновесия:

1) скорость прямой реакции возрастает, а обратной – уменьшается;
2) скорость прямой реакции уменьшается, а обратной – возрастает;
3) концентрации исходных и конечных веществ уменьшаются;
4) концентрации исходных веществ уменьшаются, а конечных продуктов – возрастают.

99. Практический выход продуктов в обратимой реакции определяется:

1) только скоростью протекания прямой реакции;
2) временем от начала ее протекания до наступления равновесия;
3) величиной константы равновесия;
4) только скоростью протекания обратной реакции.

100. Во сколько раз скорость прямой реакции станет меньше скорости обратной реакции при уменьшении давления в равновесной системе: $2A_{(г)} + B_{(г)} \leftrightarrow C_{(г)}$ в 3 раза?

1) 3;
2) 9;
3) 18;
4) 27.

Приложение 2. Таблицы термодинамических функций

| **Вещество** | **$\Delta H°_{f,298}$, кДж/моль** | **$S°_{298}$, Дж/(моль·К)** | **$\Delta G°_{f,298}$, кДж/моль** |
|---|---|---|---|
| AgBr (кр) | -100,42 | 107,11 | -97,02 |
| AgCl (кр) | -126,78 | 96,23 | -109,54 |
| AgI-α | -61,92 | 115,48 | -66,35 |
| $AgNO_3$-α | -124,52 | 140,92 | -33,60 |
| $Ag_2O$ (кр) | -30,54 | 121,75 | -10,90 |
| $Ag_2S$-α | -31,80 | 143,51 | -39,70 |
| $Ag_2SO_4$ (кр) | -715,88 | 200,00 | -618,36 |
| $AlBr_3$ (кр) | -513,38 | 180,25 | -490,60 |
| $AlCl_3$ (кр) | -704,17 | 109,29 | -628,58 |
| $AlF_3$-α | -1510,42 | 66,48 | -1431,15 |
| $Al_2O_3$ (корунд) | -1675,69 | 50,92 | -1582,27 |
| $Al_2(SO_4)_3$ (кр) | -3441,80 | 239,20 | -3100,87 |
| $AsCl_3$ (ж) | -305,01 | 216,31 | -259,16 |
| $AsCl_3$ (г) | -270,34 | 328,82 | -258,04 |
| $As_2O_3$ (клаудетит) | -653,37 | 122,72 | -577,03 |
| $As_2O_3$ (арсенолит) | -656,89 | 108,32 | -576,16 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $As_2O_5$ (кр) | -921,32 | 105,44 | -478,69 |
| $BCl_3$ (г) | -402,96 | 290,08 | -387,98 |
| $BF_3$ (г) | -1136,58 | 254,01 | -1119,93 |
| $B_2O_3$ (кр) | -1270,43 | 53,84 | -1191,29 |
| BaCO3 (кр) | -1210,85 | 112,13 | -1132,77 |
| $BaCl_2$ (кр) | -859,39 | 123,64 | -811,71 |
| $Ba(NO_3)_2$ (кр) | -992,07 | 213,80 | -797,23 |
| BaO (кр) | -553,54 | 70,29 | -525,84 |
| $Ba(OH)_2$ (кр) | -943,49 | 100,83 | -855,42 |
| $BaSO_4$ (кр) | -1458,88 | 132,21 | -1348,43 |
| BeO (кр) | -598,73 | 14,14 | -569,54 |
| $BeSO_4$ (кр) | -1200,81 | 77,97 | -1089,45 |
| $Bi_2O_3$ (кр) | -570,70 | 151,46 | -490,23 |
| CO (г) | -110,53 | 197,55 | -137,15 |
| $CO_2$ (г) | -393,51 | 213,66 | -394,37 |
| $COCl_2$ (г) | -219,50 | 283,64 | -205,31 |
| COS (г) | -141,70 | 231,53 | -168,94 |
| $CS_2$ (ж.) | 88,70 | 151,04 | 64,41 |
| $CS_2$ (г) | 116,70 | 237,77 | 66,55 |
| CaC2-α | -59,83 | 69,96 | -64,85 |
| $CaCO_3$ (кальцит) | -1206,83 | 91,71 | -1128,35 |
| $CaCl_2$ (кр) | -795,92 | 108,37 | -749,34 |
| $CaF_2$-α | -1220,89 | 68,45 | -1168,46 |
| $CaHPO_4$ (кр) | -1808,56 | 111,38 | -1675,38 |
| $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ (кр) | -2397,46 | 189,45 | -2148,60 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Ca(H_2PO_4)_2$ (кр) | -3114,57 | 189,54 | -2811,81 |
| $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ (кр) | -3408,29 | 259,83 | -3057,00 |
| $Ca(NO_3)_2$ (кр) | -938,76 | 193,30 | -743,49 |
| CaO (кр) | -635,09 | 38,07 | -603,46 |
| $Ca(OH)_2$ (кр) | -985,12 | 83,39 | -897,52 |
| CaS (кр) | -476,98 | 56,61 | -471,93 |
| $CaSO_4$ (ангидрит) | -1436,28 | 106,69 | -1323,90 |
| $Ca_3(PO_4)_2$-α | -4120,82 | 235,98 | -3884,9 |
| $CdCl_2$ (кр) | -390,79 | 115,27 | -343,24 |
| CdO (кр) | -258,99 | 54,81 | -229,33 |
| CdS (кр) | -156,90 | 71,13 | -153,16 |
| $CdSO_4$ (кр) | -934,41 | 123,05 | -823,88 |
| $ClO_2$ (г) | 104,60 | 257,02 | 122,34 |
| $Cl_2O$ (г) | 75,73 | 266,23 | 93,40 |
| $CoCl_2$ (кр) | -312,54 | 109,29 | -269,69 |
| $CoSO_4$ (кр) | -867,76 | 113,39 | -760,83 |
| $CrCl_3$ (кр) | -556,47 | 123,01 | -486,37 |
| CrO3 (кр) | -590,36 | 73,22 | -513,44 |
| $Cr_2O_3$ (кр) | -1140,56 | 81,17 | -1058,97 |
| CsCl (кр) | -442,83 | 101,18 | -414,61 |
| CsI (кр) | -336,81 | 125,52 | -331,77 |
| CsOH (кр) | -406,68 | 77,82 | -354,71 |
| CuCl (кр) | -137,24 | 87,02 | -120,06 |
| $CuCl_2$ (кр) | -205,85 | 108,07 | -161,71 |
| CuO (кр) | -162,00 | 42,63 | -134,26 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CuS (кр) | -53,14 | 66,53 | -53,58 |
| $CuSO_4$ (кр) | -770,90 | 109,20 | -661,79 |
| $Cu_2O$ (кр) | -173,18 | 92,93 | -150,56 |
| $Cu_2S$ (кр) | -79,50 | 120,92 | -86,27 |
| $D_2O$ (ж) | -294,60 | 75,90 | -243,47 |
| $D_2O$ (г) | -249,20 | 198,23 | -234,55 |
| $FeCO_3$ (кр) | -738,15 | 95,40 | -665,09 |
| FeO (кр) | -264,85 | 60,75 | -244,30 |
| FeS-α | 100,42 | 60,29 | -100,78 |
| FeS-β | $^{(\alpha\rightarrow\beta)}\Delta H_{411}$ 4,39 | - | - |
| $FeSO_4$ (кр) | -927,59 | 107,53 | -819,77 |
| $FeS_2$ (кр) | -177,40 | 52,93 | -166,05 |
| $Fe_2O_3$ (кр) | -822,16 | 87,45 | -470,34 |
| $Fe_3O_4$ (кр) | -1117,13 | 146,19 | -1014,17 |
| $Ga_2O_3$ (кр) | -1089,10 | 84,98 | -998,24 |
| $GeO_2$ (гексаг.) | -554,71 | 55,27 | -500,79 |
| $GeO_2$ (тетраг.) | -580,15 | 39,71 | -521,59 |
| HBr (г) | -36,38 | 198,58 | -53,43 |
| HCN (г) | 132,00 | 201,71 | 121,58 |
| HCl (г) | -92,31 | 186,79 | -95,30 |
| HD (г) | 0,32 | 143,70 | -1,47 |
| HF (г) | -273,30 | 173,67 | -275,41 |
| HI (г) | 26,36 | 206,48 | 1,58 |
| HNCS (г) | 127,61 | 248,03 | 112,89 |
| $HNO_3$ (ж) | -173,30 | 156,16 | -79,90 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $HNO_3$(г) | -133,91 | 266,78 | -73,78 |
| $H_2O$ (кр) | -298,85 | (39,33) | - |
| $H_2O$ (ж) | -285,83 | 69,95 | -273,23 |
| $H_2O$ (г) | -241,81 | 188,72 | -228,61 |
| $H_2O_2$ (ж) | -187,86 | 109,60 | -120,52 |
| $H_2O_2$ (г) | -135,88 | 234,41 | -105,74 |
| $H_2S$ (г) | -20,60 | 205,70 | -33,50 |
| $H_2SO_4$ (ж) | -813,99 | 156,90 | -690,14 |
| $H_3PO_4$ (кр) | -1279,05 | 110,50 | -1119,20 |
| $H_3PO_4$ (ж) | -1266,90 | 200,83 | -1134,00 |
| $HgBr_2$ (кр) | -169,45 | 170,31 | -152,22 |
| $HgCl_2$ (кр) | -228,24 | 140,02 | -180,90 |
| $HgI_2$-α | -105,44 | 184,05 | -103,05 |
| HgO (красн.) | -90,88 | 70,29 | -58,66 |
| HgS (красн.) | -58,99 | 82,42 | -51,42 |
| $Hg_2Br_2$ (кр) | -207,07 | 217,70 | -181,35 |
| $H_2Cl_2$ (кр) | -265,06 | 192,76 | -210,81 |
| $Hg_2SO_4$ (красн.) | -744,65 | 200,71 | -627,51 |
| $In_2O_3$ (кр) | -925,92 | 107,95 | -831,98 |
| $In_2(SO_4)_3$ (кр) | -2725,50 | 302,08 | -2385,87 |
| $KAl(SO_4)_2$ (кр) | -2465,00 | 204,50 | -2235 |
| KBr (кр) | -393,80 | 95,94 | -380,60 |
| KCl (кр) | -436,68 | 82,55 | -408,93 |
| $KClO_3$ (кр) | -391,20 | 142,97 | -289,80 |
| $KClO_4$ (кр) | -430,12 | 151,04 | -300,58 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| KI (кр) | -327,90 | 106,40 | -323,18 |
| $KMnO_4$ (кр) | -828,89 | 171,54 | -729,14 |
| $KNO_3$-α | -492,46 | 132,88 | -392,75 |
| KOH (кр) | -424,72 | 79,28 | -379,22 |
| $K_2CO_3$ (кр) | -1150,18 | 155,52 | -1064,87 |
| $K_2CrO_4$ (кр) | -1385,74 | 200,00 | -1277,84 |
| $K_2Cr_2O_7$ (кр) | -2067,27 | 291,21 | -1887,85 |
| $K_2SO_4$ (кр) | -1433,69 | 175,56 | -1316,04 |
| $LaCl_3$ (кр) | -1070,68 | 144,35 | -997,07 |
| LiCl (кр) | -408,27 | 59,30 | -384,30 |
| $LiNO_3$ (кр) | -482,33 | 71,13 | -374,92 |
| LiOH (кр) | -484,67 | 42,78 | -439,00 |
| $Li_2CO_3$ (кр) | -1216,00 | 90,16 | -1132,67 |
| Li2$SO_4$ (кр) | -1435,86 | 114,00 | -1321,28 |
| $MgCO_3$ (кр) | -1095,85 | 65,10 | -1012,15 |
| $MgCl_2$ (кр) | -644,80 | 89,54 | -595,30 |
| MgO (кр) | -601,49 | 27,07 | -569,27 |
| $Mg(OH)_2$ (кр) | -924,66 | 63,18 | -833,75 |
| $MgSO_4$ (кр) | -1287,42 | 91,55 | -1173,25 |
| $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ (кр) | -3089,50 | 348,10 | -2635,10 |
| $MnCO_3$ (кр) | -881,66 | 109,54 | -811,40 |
| $MnCl_2$ (кр) | -481,16 | 118,24 | -440,41 |
| MnO (кр) | -385,10 | 61,50 | -363,34 |
| $MnO_2$ (кр) | -521,49 | 53,14 | -466,68 |
| MnS (кр) | -214,35 | 80,75 | -219,36 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Mn_2O_3$ (кр) | -957,72 | 110,46 | -879,91 |
| $Mn_3O_4$ (кр) | -1387,60 | 154,81 | -1282,91 |
| $NH_3$ (ж) | -69,87 | - | - |
| $NH_3$ (г) | -45,94 | 192,66 | -16,48 |
| $NH_4Al(SO_4)_2$ (кр) | -2353,50 | 216,31 | -2039,80 |
| $NH_4Cl$-β | -314,22 | 95,81 | -203,22 |
| $NH_4NO_3$ (кр) | -365,43 | 151,04 | -183,93 |
| $(NH_4)_2SO_4$ (кр) | -1180,31 | 220,08 | -901,53 |
| NO (г) | 91,26 | 210,64 | 87,58 |
| NOCl (г) | 52,59 | 263,50 | 66,37 |
| $NO_2$ (г) | 34,19 | 240,06 | 52,29 |
| $N_2O$ (г) | 82,01 | 219,83 | 104,12 |
| $N_2O_4$ (г) | 11,11 | 304,35 | 99,68 |
| $N_2O_5$ (г) | 13,30 | 355,65 | 117,14 |
| $NaAlO_2$ (кр) | -1133,03 | 70,29 | -1069,20 |
| NaBr (кр) | -361,41 | 86,82 | -349,34 |
| $NaC_2H_3O_2$ (кр) | -710,40 | 123,10 | -608,96 |
| NaCl (кр) | -411,12 | 72,13 | -384,13 |
| NaF (кр) | -573,63 | 51,30 | -543,46 |
| $NaHCO_3$ (кр) | -947,30 | 102,10 | -849,65 |
| NaI (кр) | -287,86 | 98,32 | -284,59 |
| $NaNO_3$-α | -466,70 | 116,50 | -365,97 |
| NaOH-α | -426,35 | 64,43 | -380,29 |
| NaOH (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{595}$ 6,36 | - | - |
| $Na_2B_4O_7$ (кр) | -3276,70 | 189,50 | -3081,80 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Na_2CO_3$-α | -1130,80 | 138,80 | -1048,20 |
| $Na_2CO_3$ (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{1127}$ 33,00 | - | - |
| $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (кр) | -4077 | 2172 | -3906 |
| $NaH_2PO_4$ (кр) | -1544,90 | 127,57 | -1394,24 |
| $Na_2HPO_4$ (кр) | -1754,86 | 150,60 | -1615,25 |
| $Na_2O$ (кр) | -417,98 | 75,06 | -379,26 |
| $Na_2O_2$-α | -513,21 | 94,81 | -449,81 |
| $Na_2S$ (кр) | -374,47 | 79,50 | -358,13 |
| $Na_2SO_3$ (кр) | -1089,43 | 146,02 | -1001,21 |
| $Na_2SO_4$-α | -1387,21 | 149,62 | -1269,50 |
| $Na_2SO_4$-β | $^{(\alpha\rightarrow\beta)}\Delta H_{522}$ 10,81 | - | - |
| $Na_2SO_4$-γ | $^{(\beta\rightarrow\gamma)}\Delta H_{920}$ 0,33 | - | - |
| $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (кр) | -4324,75 | 591,87 | -3644,09 |
| $Na_2SO_4$ (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{1157}$ 23,01 | - | - |
| $Na_2S_2O_3$ (кр) | -1117,13 | (225) | (-1043) |
| $Na_2SiF_6$ (кр) | -2849,72 | 214,64 | -2696,29 |
| $Na_2SiO_3$ (кр) | -1561,43 | 113,76 | -1467,50 |
| $Na_2SiO_3$ (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{1361}$ 51,80 | - | - |
| $Na_2SiO_4$ (стекл.) | -1541,64 | - | - |
| $Na_2Si_2O_5$-α | -2470,07 | 164,05 | -2324,39 |
| $Na_2Si_2O_5$-β | $^{(\alpha\rightarrow\beta)}\Delta H_{951}$ 0,42 | - | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Na_2Si_2O_5$ (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{1147}$ 35,56 | - | - |
| $Na_2Si_2O_5$ (стекл.) | -2443,04 | - | - |
| $Na_3AlF_6$-α | -3309,54 | 283,49 | -3158,53 |
| $Na_3AlF_6$-β | $^{(\alpha\rightarrow\beta)}\Delta H_{834}$ 9,29 | - | - |
| $Na_3AlF_6$ (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{1279}$ 107,28 | - | - |
| $Na_3PO_4$ (кр) | -1924,64 | 224,68 | -1811,31 |
| $Na_4SiO_4$ (кр) | -2106,64 | 195,81 | -1976,07 |
| $NiCl_2$ (кр) | -304,18 | 98,07 | -258,03 |
| NiO-α | -239,74 | 37,99 | -211,60 |
| NiS (кр) | -79,50 | 52,97 | -76,87 |
| $NiSO_4$ (кр) | -873,49 | 103,85 | -763,76 |
| $PCl_3$ (ж) | -320,91 | 218,49 | -274,08 |
| $PCl_3$ (г) | -287,02 | 311,71 | -267,98 |
| $PCl_5$ (кр) | -445,89 | 170,80 | -318,36 |
| $PCl_5$ (г) | -374,89 | 364,47 | -305,10 |
| $P_2O_3$ (ж) | (-1097) | (142) | (-1023) |
| $P_2O_5$ (кр) | -1507,2 | 140,3 | -1371,7 |
| $P_4O_{10}$ (кр) | -2984,03 | 228,86 | -2697,60 |
| $P_4O_{10}$ (г) | -2894,49 | 394,55 | -2657,46 |
| $PbBr_2$ (кр) | -282,42 | 161,75 | -265,94 |
| $PbCO_3$ (кр) | -699,56 | 130,96 | -625,87 |
| $PbCl_2$ (кр) | -359,82 | 135,98 | -314,56 |
| $PbCl_2$ (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{768}$ | - | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 23,85 | | |
| $PbCl_2$ (г) | -173,64 | 315,89 | -182,02 |
| $PbI_2$ (кр) | -175,23 | 175,35 | -173,56 |
| PbO (желт.) | -217,61 | 68,70 | -188,20 |
| PbO (красн.) | -219,28 | 66,11 | -189,10 |
| $PbO_2$ (кр) | -276,56 | 71,92 | -217,55 |
| $Pb_3O_4$ (кр) | -723,41 | 211,29 | -606,17 |
| PbS (кр) | -100,42 | 91,21 | -98,77 |
| PbS (г) | 122,34 | 251,33 | 76,25 |
| $PbSO_4$ (кр) | -920,48 | 148,57 | -813,67 |
| $PtCl_2$ (кр) | -106,69 | 219,79 | -93,35 |
| $PtCl_4$ (кр) | -229,28 | 267,88 | -163,80 |
| $RaCl_2$ (кр) | -887,6 | 144,4 | (-842,9) |
| $Ra(NO_3)_2$ (кр) | -992,27 | 217,71 | (-795,5) |
| RaO (кр) | -544 | (71) | (-513) |
| $RaSO_4$ (кр) | -1473,75 | 142,35 | (-1363,2) |
| $SO_2$ (г) | -296,90 | 248,07 | -300,21 |
| $SO_2Cl_2$ (ж) | -394,13 | 216,31 | -321,49 |
| $SO_2Cl_2$ (г) | -363,17 | 311,29 | -318,85 |
| $SO_3$ (г) | -395,85 | 256,69 | -371,17 |
| | | | |
| $SbCl_3$ (кр) | -381,16 | 183,26 | -322,45 |
| $SbCl_3$ (г) | -311,96 | 338,49 | -299,54 |
| $Sb_2O_3$ (кр) | -715,46 | 132,63 | -636,06 |
| $Sb_2O_5$ (кр) | -1007,51 | 125,10 | -864,74 |
| $Sb_4O_6$ (кр) | -1417,12 | 282,00 | -1263,10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Sb_2S_3$ (черн.) | -157,74 | 181,59 | -156,08 |
| $SiCl_4$ (ж) | -687,85 | 239,74 | -620,75 |
| $SiCl_4$ (г) | -657,52 | 330,95 | -617,62 |
| $SiF_4$ (г) | -1614,94 | 282,33 | -1572,66 |
| $SiH_4$ (г) | 34,73 | 204,56 | 57,18 |
| $SiO_2$ (кварц-α) | -910,94 | 41,84 | -856,67 |
| $SiO_2$ (кварц-β) | $^{(\alpha\rightarrow\beta)}\Delta H_{846}$ 0,63 | - | - |
| $SiO_2$ (тридимит-α) | -909,06 | 43,51 | -855,29 |
| $SiO_2$ (тридимит-β) | $^{(\alpha\rightarrow\beta)}\Delta H_{390}$ 0,29 | - | - |
| $SiO_2$(кристобалит-α) | -909,48 | 42,68 | -855,46 |
| $SiO_2$(кристобалит-β) | $^{(\alpha\rightarrow\beta)}\Delta H_{515}$ 1,30 | - | - |
| $SiO_2$ (стекл.) | -903,49 | 46,86 | -850,71 |
| $SnCl_2$ (кр) | -330,95 | 131,80 | -288,40 |
| $SnCl_2$ (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{520}$ 14,52 | - | - |
| $SnCl_4$ (ж) | -528,86 | 258,99 | -457,74 |
| $SnCl_4$ (г) | -489,11 | 364,84 | -449,55 |
| SnO (кр) | -285,98 | 56,48 | -256,88 |
| SnO (г) | 20,85 | 232,01 | -2,39 |
| $SnO_2$ (кр) | -580,74 | 52,30 | -519,83 |
| SnS-α | -110,17 | 76,99 | -108,24 |
| SnS-β | $^{(\alpha\rightarrow\beta)}\Delta H_{875}$ 0,67 | - | - |
| SrO (кр) | -592,04 | 54,39 | -562,10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $SrSO_4$ (кр) | -1444,74 | 117,57 | -1332,42 |
| $TeCl_4$ (кр) | -323,84 | 200,83 | -236,00 |
| $TeF_6$ (г) | -1369,00 | 335,89 | -1273,11 |
| $TeO_2$ (кр) | -323,42 | 74,06 | -269,61 |
| $Th(OH)_4$ (кр) | -1764,7 | 134 | -1588,6 |
| $ThO_2$ (кр) | -1226,75 | 65,23 | -1169,15 |
| $ThS_4$ (кр) | -627,60 | 96,23 | -621,34 |
| $Th(SO4)_2$ (кр) | -2541,36 | 148,11 | -2306,04 |
| $TiCl_4$ (ж) | -804,16 | 252,40 | -737,32 |
| $TiCl_4$ (г) | -763,16 | 354,80 | -726,85 |
| $TiO_2$ (рутил) | -944,75 | 50,33 | -889,49 |
| $TiO_2$ (анатаз) | -933,03 | 49,92 | -877,65 |
| TlCl (кр) | -204,18 | 111,29 | -184,98 |
| TlCl (г) | -68,41 | 256,06 | -92,38 |
| $Tl_2O$ (кр) | -167,36 | 134,31 | -138,57 |
| $UF_4$ (кр) | -1910,37 | 151,67 | -1819,74 |
| $UF_4$ (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{1309}$ 58,6 | - | - |
| $UF_4$ (г) | -1591,55 | 349,36 | -1559,87 |
| $UF_6$ (кр) | -2188,23 | 227,61 | -2059,82 |
| $UF_6$ (ж) | $^{(плавл)}\Delta H_{337}$ 19,22 | - | - |
| $UF_4$ (г) | -2138,61 | 377,98 | -2055,03 |
| $UO_2$ (кр) | -1084,91 | 77,82 | -1031,98 |
| $UO_2F_2$ (кр) | -1637,20 | 135,56 | -1541,06 |
| $UO_2(NO_3)_2$ (кр) | -1348,99 | 276,33 | -1114,76 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $U_3O_8$ (кр) | -3574,81 | 282,42 | -3369 |
| $WO_3$ (кр) | -842,91 | 75,90 | -764,11 |
| $WS_2$ (кр) | -259,41 | 64,85 | -249,98 |
| $ZnCO_3$ (кр) | -812,53 | 80,33 | -730,66 |
| $ZnCl_2$ (кр) | -415,05 | 111,46 | -369,39 |
| $ZnCl_2$ (г) | -256,68 | 276,56 | -269,24 |
| ZnO (кр) | -348,11 | 43,51 | -318,10 |
| ZnS (кр) | -205,18 | 57,66 | -200,44 |
| $ZnSO_4$ (кр) | -981,36 | 110,54 | -870,12 |
| $Zn(OH)_2$ (кр) | -645,43 | 76,99 | -555,92 |
| $ZrCl_4$ (кр) | -979,77 | 181,42 | -889,27 |
| $ZrCl_4$ (г) | -869,31 | 368,19 | -834,50 |
| $ZrO_2$-α | -1097,46 | 50,36 | -1039,72 |

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. **Гузей Л.С., Кузнецов В.Н., Гузей А.С. Общая химия. Под редакцией проф. С.Ф. Дунаева //изд-во Московского университета, 1999. – 333 с.**
2. **Смирнова Н.Б. Вычисление тепловых эффектов химических реакций. Вычисление энергий Гиббса и определение направления химических реакций. Учебное пособие. По дисциплине «Химия» // Издание уральской Государственной Горно-геологической академии, Екатеринбург, 1997. -18 с.**
3. **Гельфман М.И., Юстратов В.П, Химия.** Издательство: "Лань. – 2008. 480 с.
4. **Справочник химика. Т.1. Общие сведения. Строение вещества. Свойства важнейших веществ. Лабораторная техника. Издательство «Химия» Москва – 1966-Ленинград. 1071 с.**
5. **Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов.-/** Н.Л. Глинка. – М. КНОРУС, 2011. – 752 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

**Раздел I..Основные положения**

**Раздел II. Первое начало термодинамики**

2.1. Термохимия

2.2. Примеры решения задач

2.3. **Контрольные вопросы и задания**

**Раздел III. Второе начало термодинамики**.

3.1. Вычисление энергий Гиббса и определение направления химических реакций.

3.2. Примеры решения задач.

3.3. Термодинамическое равновесие

3.4. Примеры решения задач

3.5. Контрольные вопросы и задания

**Важные годы в истории термодинамики**

**Приложения**

Приложение 1. Тестовые задания для самостоятельной работы

Приложение 2. Таблицы термодинамических функций

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

Основы химической термодинамики: Учебное пособие по разделу дисциплины «Химия» для студентов всех специальностей

Авторы: Чупахина Т.И., доцент, кандидат химических наук
Меньшиков С.Ю., доцент, кандидат химических наук

Корректура кафедры химии
Подписано к печати
Формат бумаги 60х84 1/16
Печ. Л. Тираж экз. Заказ №
Цена

Информационно-издательский центр УГГУ,
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией инженерно-экономического факультета УГГУ
«19» апреля 2017 г.
Председатель комиссии
_____Л. А. Мочалова

А. М. Амдур, Д. В. Благин

# ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебное пособие для студентов

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)
Инженерная защита окружающей среды

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

УДК 541.1

А 46

Рецензент: В.В. Павлов, д-р хим. наук, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО «УГГУ»

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры химии 12 мая 2017 г. (протокол № 10) и рекомендовано для издания в УГГУ.

**Амдур А. М., Благин Д. В.**

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: учебное пособие / А. М. Амдур, Д. В. Благин. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – □ 79 с.

В учебном пособии изложен конспект лекций в соответствии с программой по дисциплине «Физическая химия», которая присутствует в учебных планах инженерных специальностей УГГУ.

Пособие содержит сведения об основных законах и соотношениях термодинамики, о фазовых, адсорбционных и химических равновесиях, об основах теории растворов, адсорбции, седиментации, термодинамике неравновесных процессов, представлены данные о равновесных и неравновесных свойствах растворов электролитов, разобраны преставления о электродных потенциалах, электрохимических цепях и электродвижущих силах. Изложены основы коллоидной химии.

Изложение теоретического материала сопровождается примерами решения прикладных задач, учитывающих специфику вуза горного профиля.

Конспект лекций предназначен для студентов всех специальностей и направлений.

Рис. 23. Библиогр. 7 назв.

© Уральский государственный горный университет, 2017

© Амдур А.М., Благин Д.В., 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1 | ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ | 5 |
| 1.1 | Первый закон термодинамики | 5 |
| 1.2 | Теплоёмкость | 8 |
| 1.3 | Связь между $Q_p$ и $Q_v$ | 8 |
| 1.4 | Следствия 1 закона термодинамики. Закон Гесса | 9 |
| 1.5 | Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа | 10 |
| 1.6 | Второй закон термодинамики | 11 |
| 1.7 | Статический смысл второго закона | 13 |
| 1.8 | Изобарно-изотермный и изохорно-изотермный потенциалы | 14 |
| 2 | ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ | 19 |
| 2.1 | Поверхностное натяжение | 19 |
| 2.2 | Капиллярное давление | 21 |
| 2.3 | Связь поверхностного натяжения σ с прочностью межчастичных связей (адгезия и когезия). | 22 |
| 2.4 | Методы измерения поверхностного натяжения | 24 |
| 2.5 | Смачивание | 26 |
| 2.6 | Флотация | 29 |
| 3 | ФИЗИЧЕСКАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ АДСОРБЦИЯ | 30 |
| 3.1 | Уравнение Лэнгмюра | 32 |
| 3.2 | Адсорбция в растворах | 38 |
| 3.3 | Уравнение Гиббса | 39 |
| 3.4 | Зависимость поверхностного натяжения растворов от концентрации. | 40 |
| 4 | ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ЭЛЕКТРОЛИТОВ | 41 |
| 4.1 | Экспериментальное определение электропроводно- | 42 |

сти
4.2 Эквивалентная электропроводность 44
4.3 Числа переноса 45
4.4 Подвижность ионов 46
4.5 Электропроводность сильных электролитов 48
4.6 Зависимость электропроводности от температуры 49
5 ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ 50
5.1 Классификация дисперсных систем 51
5.2 Дисперсность частиц и поверхностная энергия 52
5.3 Седиментационное равновесие 53
5.4 Седиментационный анализ 54
5.5 Седиментационный анализ полидисперсных систем 55
6 КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ 60
6.1 Двойной электрический слой 60
6.2 Строение двойного слоя 60
6.3 Мицеллярная теория строения лиофобных коллоидов (золей) 62
6.4 Образование коллоидных систем 64
6.5 Образование ядра мицеллы. Теория зарождения новых фаз 65
6.6 Устойчивость дисперсных систем 67
6.7 Коагуляция электролитами 68
6.8 Кинетика (скорость) коагуляции коллоидов 69
6.9 Теория быстрой перикинетической коагуляции 71
6.10 Медленная перикинетическая коагуляция 74
6.11 Ортокинетическая коагуляция 74
6.12 Оптические свойства дисперсных систем 75
Список литературы 78

# 1. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Термодинамика определяет направленность процессов и условия равновесия системы.

Термодинамика, как и геометрия, построена на постулатах, которые называются законами или началами термодинамики. Они получены путем обобщения экспериментального материала. Остальные закономерности выводятся на основе их логического развития.

При решении термодинамических задач из всего мира выбирают тело или группу тел и изучают их взаимодействие с остальным веществом. Следовательно, имеется система  и внешняя среда, которые обмениваются энергией. Выбор тел, составляющих систему, зависит от конкретных целей. Обмен энергией происходит в форме теплоты (микроскопическая неупорядоченная форма передачи энергии) или работы (макроскопическая форма). Состояние системы характеризуется совокупностью свойств, называемых термодинамическими параметрами. Температура, давление, плотность и концентрация считаются основными параметрами. Другие свойства рассматриваются как функции основных.

При строгом подходе к решению любой научной или инженерной задачи он должно базироваться на термодинамическом анализе.

## 1.1 Первый закон термодинамики.

Это частный случай закона сохранения и превращения энергии в применении к процессам, сопровождающимся преобразованием теплоты.

Работа процесса А – энергия, передаваемая одним телом другому при их взаимодействии, не зависящая от температуры Т и не связанная с переносом вещества. Она определяется произведением действующих на систему сил

на соответствующий путь. Например, работа против сил внешнего давления p выражается, как A = pΔV, где ΔV – изменение объема системы, против сил поверхностного натяжения σ $A = \sigma \cdot \Delta\omega$, где Δω - изменение величины поверхности.

Теплота процесса Q – энергия, передаваемая от одного тела к другому, зависящая лишь от их T и не связанная с переносом вещества.

Первый закон термодинамики в интегральной форме имеет вид:

$$\Delta U = Q - A,$$

где U – внутренняя энергия.

U - свойство тела, которое складывается из следующих компонент:

1) кинетической энергии молекулярного движения;
2) энергии молекулярного взаимодействия;
3) внутримолекулярной энергии;
4) энергии электронного возбуждения;
5) внутриядерной энергии;
6) лучистой энергии;
7) гравитационной и т.д.

Внутренняя энергия – функция состояния или свойство системы. Теплота и работа могут быть отнесены только к процессу и не являются свойствами, поэтому они не имеют полного дифференциала. Для бесконечно малого изменения состояния первый закон термодинамики запишется в виде:

$$dU = \delta Q - \delta A,$$

где dU – полный дифференциал; δQ, δA вариации Q и A.

Таким образом, первый закон термодинамики позволяет рассчитать количество тепла, выделяемого в экзотермическом или поглощаемого в эндо-

термическом процессах, и составить тепловой баланс промышленного агрегата.

Рассмотрим его частные случаи.

При адиабатном процессе $\delta Q = 0$ (нет обмена теплотой с внешней средой, система адиабатически замкнута). Следовательно:

$$-dU = pdV,$$

т. е. работа производится за счет убыли энергии системы.

При изохорном процессе $dV = 0$:

$$\delta Q_V = dU_V.$$

(Нижние индексы, как “v” в этом примере, означают, что данный параметр остается постоянным.)

При изобарном процессе $dP = 0$:

$$\delta Q_P = d(U + pV).$$

Теплота процесса $\delta Q_P$ есть функция состояния или свойство системы, так как $U + pV$ имеет полный дифференциал:

$$U + pV \equiv H.$$

Это свойство называется «энтальпия» (от греческого «нагреваю»). По определению она равна внутренней энергии, сложенной с произведением $P \cdot V$, то есть потенциальной энергией. Таким образом, H – энергия расширенной системы.

$$dU = dH - pdV - Vdp;$$

$$\delta Q = dH - pdV - Vdp + pdV;$$

$$\delta Q = dH - pdV.$$

$$Q = \Delta H - \int_1^2 VdP$$

Из определительного выражения энтальпии следует, что при нагревании H увеличивается.

## 1.2 Теплоёмкость

Теплоемкость широко используется для расчета термодинамических свойств.

Средняя теплоёмкость – количество теплоты, за счет получения (или отдачи) которой температура системы изменяется на ΔT:

$$C_{T_1 \div T_2} \equiv \frac{Q}{T_1 - T_2} = \frac{Q}{\Delta T}.$$

Истинная теплоёмкость :

$$C = \frac{\delta Q}{\partial T}.$$

Так как δQ зависит от пути процесса, надо указать какой параметр (P или V) остается постоянным при нагреве или охлаждении:

$$Cv = \frac{\delta Q_V}{dT} = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$$

$$C_P = \frac{\delta Q_P}{dT} = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P$$

$$Q_P = \Delta H_P = \int_{T_1}^{T_2} C_P dT$$

$$C_P - C_V = \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P\right] \cdot \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

Обычно $\frac{\partial U}{\partial V}$ неизвестно.

## 1.3 Связь между $Q_p$ и $Q_v$

$$Q_P = \Delta H;\ Q_V = \Delta U_V$$

$$\Delta H = \Delta U_P + p\Delta V$$

$$Q_P - Q_V = \Delta U_P + p\Delta V - \Delta U_V$$

При малых P $\Delta U_P \approx \Delta U_V$ (для идеальных газов $\Delta U_V = \Delta U_P$).

$\Delta V$ - значительно тогда, когда в реакции участвуют газы, для остальных случаев:

$$Q_P \approx Q_V.$$

Для газов, принимая их идеальными и используя закон Менделеева-Клайперона, получим:

$$P\Delta V = \Delta nRT,$$

$$Q_P - Q_V = \Delta nRT$$

$\Delta n$ - изменение числа молей газообразных веществ, участвующих в реакции.

Пример:

$H_2 + ½\ O_2 = H_2O$ $\quad \Delta H_{298} = -57800$ кал/моль

1 моль + ½ моль = 1 моль

$\Delta n = 1\text{-}1\text{-}0{,}5 = -\ 0{,}5$ моль

$Q_v = -57800 + 0{,}5 \cdot 1{,}986 \cdot 298 = -57500$ кал/моль.

## 1.4 Следствия 1 закона термодинамики. Закон Гесса

Так как $\Delta U$ и $\Delta H$ не зависят от пути процесса, то и тепловой эффект химической реакции (см.выражения ) не зависит от способов ее осуществления, а определяется лишь начальным и конечным состояниями системы.

Выводы:

1. Теплота образования соединений из исходных веществ не зависит от способа, каким это соединение получено
2. Теплота разложения соединения равна теплоте образования (с противоположным знаком)

3. Тепловой эффект реакции равен алгебраической сумме теплот образования реагентов из простых веществ.

$$\Delta H = \Sigma(\Delta H_{обр})_{прод.} - \Sigma(\Delta H_{обр})_{иск.}.$$

4. Тепловой эффект равен алгебраической сумме теплот сгорания реагентов до одинаковых продуктов

$$\Delta H = \Sigma(\Delta H_{сг})_{иск.} - \Sigma(\Delta H_{сгор})_{прод.}.$$

Пример. Законом Гесса пользуются для расчета теплового эффекта реакций, которые трудно осуществить экспериментально.

1) $C_{тв} + O_2 = CO_2$ $\Delta H_{298} = -94000$ кал/моль

2) $CO + ½\ O_2 = CO_2$ $\Delta H_{298} = -67600$ кал/моль

3) $C_{тв} + ½\ O_2 = CO$ – осуществить трудно, так как в продуктах всегда будет присутствовать и $CO_2$.

$\Delta H_1 = \Delta H_3 + \Delta H_2$; $\Delta H_3 = -94000 + 67600 = -26400$ кал/моль.

Тепловые эффекты должны быть отнесены к одинаковым условиям, иначе их суммирование станет невозможным. Такие условия называются стандартными: T = 298 К, P = 1 атм, при этом считают, что газы обладают свойствами, присущими им при $P \to 0$.

## 1.5 Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа

Запишем химическую реакцию в общем виде:

$$n_1A + n_2B = n_3F + n_4D + \Delta H.$$

Тепловой эффект реакции при постоянном давлении равен разности энтальпий продуктов и исходных веществ:

$$\Delta H = Q_P = \left(n_3\Delta H_F + n_4\Delta H_D\right) - \left(n_1\Delta H_A + n_2\Delta H_B\right);$$

$$\left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T}\right)_P = \left[n_3\left(\frac{\partial \Delta H_F}{\partial T}\right)_P + n_4\left(\frac{\partial \Delta H_D}{\partial T}\right)_P - n_1\left(\frac{\partial \Delta H_A}{\partial T}\right)_P - n_2\left(\frac{\partial \Delta H_B}{\partial T}\right)_P\right],$$

но $\frac{\partial H}{\partial T} = C_P$. Тогда: $C_P$

$$\left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T}\right)_P = n_3 C_{P_F} + n_4 C_{P_D} - n_1 C_{P_A} - n_2 C_{P_B} = \Delta C_P.$$

$\Delta C_P$ - разность суммы теплоемкостей продуктов и исходных веществ, взятых с соответствующими стехиометрическими коэффициентами.

Аналогично: $Q_V = \Delta U$; $\left(\frac{\partial \Delta U}{\partial T}\right)_V = \Delta C_V$ и

$$d\Delta H = \Delta C_P dT. \quad \Delta H = \Delta H_0 + \int_0^T \Delta C_P \, dT,$$

$\Delta H_0$ - константа интегрирования.

Для решения этого уравнения надо знать $C_P = \varphi(T)$. Обычно ее задают в виде полинома:

$$C_P = \Gamma_0 + \Gamma_1 T + \Gamma_2 T^2 + \ldots$$

$$\Delta C_P = \Delta\Gamma_0 + \Delta\Gamma_1 T + \Delta\Gamma_2 T^2, \text{где}$$

$$\Delta\Gamma_0 = n_3\Gamma_{0F} + n_4\Gamma_{0D} - n_1\Gamma_{0A} - n_2\Gamma_{0B}$$

Поэтому получим:

$$\Delta H = \Delta H_0 + \int_0^T \left(\Delta\Gamma_0 + \Delta\Gamma_1 T + \Delta\Gamma_2 T^2\right) dT$$

$$\Delta H = \Delta H_0 + \Delta\Gamma_0 T + \Delta\Gamma_1 \frac{T^2}{2} + \Delta\Gamma_2 \frac{T^3}{3}$$

Обычно, чтобы найти $\Delta H_0$, пользуются тепловым эффектом при 298 К:

$$\Delta H_{298} = \Delta H_0 + \Delta\Gamma_0 298 + \Delta\Gamma_1 \frac{(298)^2}{2} + \Delta\Gamma_2 \frac{(298)^3}{3}.$$

## 1.6 Второй закон термодинамики

Он определяет направленность самопроизвольно протекающих процессов. Второе начало, как и первое не может быть выделено на основе каких-либо более общих положений, а устанавливается на основании опыта.

Введем ряд определений.

Процесс называется обратимым, если в нем любое состояние системы бесконечно близко к состоянию равновесия. Такой процесс должен идти с бесконечно малыми скоростями.

Если в данном процессе хотя бы одно из состояний далеко от равновесия, то процесс называется необратимым. Так как процессы идут в природе с конечными скоростями, все реальные процессы необратимы.

Характерной особенностью обратимого процесса является то, что в нем возможно возвращение системы в исходное состояние без изменений, как в самой системе, так и в окружающей среде.

Общий критерий направленности – энтропия S, которая является однозначной функцией состояния системы, т.е. всякая система в любом ее состоянии имеет вполне определенное и единственное значение S так же, как и значения P, V, T, U и др. свойств.

Для обратимого процесса можно записать выражение:

$$dS \equiv \frac{\partial Q}{T}.$$

Таким образом дифференциал энтропии при элементарном равновесном процессе равен отношению бесконечно малого количества теплоты, сообщенного системе к ее термодинамической (абсолютной) температуре. Из данного уравнения следует, что энтропия есть приведенная теплота.

Для конечного изменения состояния системы в обратимых процессах изменение энтропии равно:

$$\Delta S = \int_1^2 \frac{\partial Q}{T}$$

В адиабатном обратимом процессе $\Delta S = 0$ и $dS = 0$.

Для необратимого процесса $\Delta S > 0,\ dS > 0$.

Для изолированной системы (в которую включен тепловой источник):

$$\Delta S \geq 0; \quad \Delta S = S_2 - S_1 \geq \int_1^2 \frac{\partial Q}{T}.$$

Если система изолирована, то при протекании в ней обратимых процессов энтропия не изменится, при необратимых процессах она растет.

Когда необратимый процесс приводит систему в состояние равновесия, ее энтропия достигает максимума.

Возможно три состояния системы:

$\Delta S > 0$ - процесс в изолированной системе возможен;

$\Delta S < 0$ - невозможен;

$\Delta S = 0$ - система находится в равновесии.

## 1.7 Статический смысл второго закона

Одно и то же макросостояние системы, заданное термодинамическими параметрами, может существовать при различном распределении энергии между отдельными молекулами, т.е. при различных микросостояниях.

Число микросостояний, с помощью которых можно осуществить данное макросостояние, называется термодинамической вероятностью W. Она определяется общим числом комбинаций, с помощью которых реализуется макрососостояние.

Состояние молекулы характеризуется 3 координатами и 3 импульсами mV. Поэтому оно может быть изображено в гипотетическом 6-мерном пространстве, называемым фазовым (ФП). “Объём” $dxdydzd(mV_x)\cdot d(mV_y)d(mV_z)$ называется ячейкой ФП. Чтобы найти W, надо определить распределение молекул по ячейкам ФП.

N – общее число молекул

$N_i$ – число молекул в i-ой ячейке

$$W = \frac{N!}{N_1!N_2!N_3!...}$$

Когда N=10, то $W = \frac{10!}{3!2!4!1!} = 12600$. Так как в реальном теле число молекул или атомов N больше миллиона, то термодинамическая вероятность W очень большая величина.

Австрийский физик Больцман связал энтропию с термодинамической вероятностью:

$$S = k\ln W,$$

где k – постоянная Больцмана.

Наибольшая вероятность отвечает равномерному распределению частиц. При $N > 10^6$ $W_{равн}$ очень велика и из всех возможных вариантов практически реализуется только равномерное распределение. Потому система стремится занять состояние с $W_{max}$, при этом $S = S_{max}$.

Таким образом система самопроизвольно переходит от менее вероятного состояния к более вероятному и поскольку $W_{max}$ велика, то из более вероятного состояния система не отклонится на заметное значение. Следовательно в изолированной системе все процессы идут в направлении увеличения энтропии. Состоянию равновесия отвечает $S_{max}$.

Энтропию можно рассматривать как количественную меру беспорядка в расположении частиц, составляющих данное тело. Если взять кристалл чистого вещества, то при T = 0° К все атомы находятся в узлах решетки, так как кинетическая энергия равна нулю, поэтому W = 1, а S = 0. При нагревании атомы могут переходить междоузлия $W \uparrow \Rightarrow S \uparrow$.

Таким образом второй закон термодинамики – это закон вероятностей.

## 1.8 Изобарно-изотермный и изохорно-изотермный потенциалы

Пользоваться энтропией как критерием направленности процесса неудобно, поскольку надо включить в систему все тела и сделать ее адиабатически замкнутой.

Поэтому введены менее общие, но более удобные критерии направленности процессов. Они называются термодинамическими потенциалами. Наиболее часто используются следующие потенциалы.

1) При P, T = const потенциал называется энергией Гиббса и обозначается буквой G:

$$G = H - TS.$$

2) При V, T = const потенциал называется энергией Гельмгольца и обозначается буквой потенциал называется энергией Гиббса и обозначается буквой F:

$$F = U - TS.$$

Энергии Гиббса и Гельмгольца связаны между собой следующим образом:

$$H = U + PV;\ U = H - PV \qquad G = F + PV$$

$$F = H - PV - TS = G - PV; \qquad F = G - PV$$

G и F являются однозначными, конечными и непрерывными функциями свойств системы, поэтому их можно рассматривать как функции состояния или свойства системы.

[G] = 1 Дж/моль, [F] = 1 Дж/моль.

Определение направленности процессов по изменению энергии Гиббса $\Delta G$ и Гельмгольца $\Delta F$. При P, T = const

$$\Delta S \geq \int_1^2 \frac{\partial Q}{T} \geq \frac{\Delta H}{T}$$

$$T\Delta\Delta \geq \Delta H; \qquad \Delta H - T\Delta\Delta \leq 0 \quad \Delta G \leq 0$$

< - необратимые процессы; = - обратимые процессы. Всякий реальный процесс при P, T = const идет в сторону убыли G. Равновесие наступает при $G = G_{min}$ или dG = 0.

Аналогично $\Delta F \leq 0$.

Связь ΔG с работой обратимого процесса

$Q - A = \Delta U$

T =const, процесс обратим

$$\Delta S = \frac{Q_{обр}}{T}$$

$Q_{обр} = T\Delta S$ $\quad T\Delta S - A = \Delta U; \quad -A_{обр} = \Delta U - T\Delta S;$

$\Delta F = -A_{обр} = -A_{max}$ (работа обратимого процесса максимальна).

$\Delta F$ равно работе изотермического обратимого процесса с обратным знаком.

$$G = F + pV; \quad \Delta G = \Delta F + P\Delta V = -(A_{обр} - P\Delta V).$$

Величина $\Delta G$ равна работе обратимого процесса за вычетом работы против сил внешнего давления с обратным знаком.

Парциально-молярные свойства

В технике чистые вещества практически не встречаются. Стали, горные породы, магма – растворы, и в них поведение и свойства компонентов отличаются от поведения чистых веществ.

Свойства веществ, находящихся в растворе называются парциальными или парциально-молярными $\overline{H_i}$ $\overline{V_i}$ и т.д. и зависят от состава.

Определение:

$$\Delta V_{общ} = V_ш = \overline{V}$$

$N_2 \approx const$

$\Delta V = \overline{V_1}$

$$\Delta V = \overline{V_2} = \left(\frac{\partial V_{общ}}{\partial n_2}\right)_{P,T,n_1}$$

$$\overline{g_i} = \left(\frac{\partial g_{общ}}{\partial n_i}\right)_{P,T,n_{o\neq ш}}$$

$\overline{g_i}$ - приращение общего свойства при добавлении 1 моля

i – компонента, когда P, T и $n_{j\neq i}$ не меняются.

$\overline{G_i} = \mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{P,T,n_{j\neq i}}$ - химический потенциал.

Условие равновесия фаз $\mu_i^I = \mu_i^{II}$.

Цикл Карно – обратный переход тепла от более горячего тепла к холодному, рис. 1.

В основе рассуждений лежит постулат Клаузиуса. Теплота сама собой не может переходить от холодного тепла к горячему.

Предел перехода теплоты в работу далее в обратимом процессе устанавливается циклом Карно.

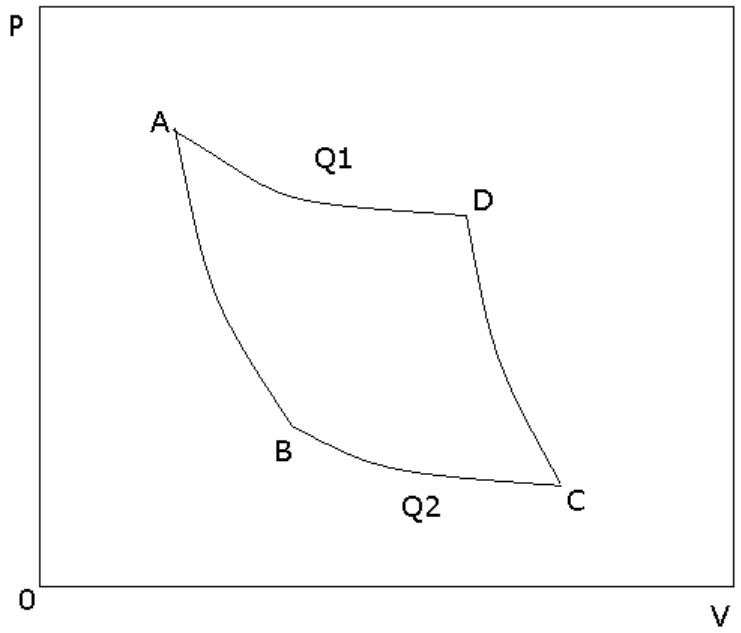



Рис. 1 - Цикл Карно

1) Изотермическое расширение АВ теплота отбирается у теплоотдатчика $Q_1$.

2) ВС – адиабатическое расширение.

3) СД – изотермическое сжатие – рабочее тело отдает тепло $Q_2$ теплоприемнику.

4) Адиабатическое сжатие ДА.

$$A = Q_1 – Q_2$$

В обратном цикле $Q_2$ отбирается и вместе с А передается теплоотдатчику.

Рассчитаем η этой машины. Карно установил, что η при работе по обратимому циклу не зависит от природы рабочего тепла, а определяется только интервалом ΔT, в котором совершается работа.

Доказательство:

Допустим, что проведя в одинаковом температурном интервале цикл Карно с разными телами удалось бы получить разные $\eta_1$ и $\eta_2$.

Первый цикл в прямом направлении, второй – в обратном.

| | $Q_1$ | $Q_2$ | A | η | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 цикл | +100 | - 80 | +20 | 0,20 | $\Rightarrow$ | A- зафиксировано, |
| 2 цикл | - 110 | +90 | - 20 | 0,18 | | т.е. без компенсации работой. |
| | - 10 | +10 | 0 | | | |

Энергия переходит от холодного тепла к горячему без компенсации ΔA = 0, что противоречит принципу Клаузиуса.

Таким образом

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \varphi(T_1, T_2) \quad \text{или} \quad \eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \varphi(T_1, T_2) \qquad (*)$$

Независимость η от природы вещества и позволила ввести абсолютную шкалу T, где за единицу измерения T принимают такую разность между температурами, которое дает возможность совершить 1/100 работы по циклу Карно между $T_{кип}$ и $T_{пл}$

из (*) : $\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0$

Разобьем цикл Карно на бесконечное число б/м циклов, считая, что на элементарном участке теплообмена T = const.

$$\frac{\delta Q_1}{T_1} + \frac{\delta Q_2}{T} = 0$$

Для всего цикла

$$\int_1^2 \frac{\delta Q_1}{T_1} + \int_2^1 \frac{\delta Q_2}{T_2} = 0 \quad \text{или} \quad \oint \frac{\delta Q}{T} = 0$$

т.е. алгебраическая сумма приведенных теплот для любого обратимого кругового процесса равна 0.

Если круговой интеграл равен 0, то подынтегральная функция полный дифференциал – т.е. свойство системы.

Поэтому $dS \equiv \frac{\delta Q}{T}$

Адиабатический обратимый процесс $dS = 0$ $\Delta S = 0$.

Необратимый процесс – исходное и конечное состояние совпадает с обратимым - $\Delta U$ одинаково, а работа меньше: $Q = \Delta U + A$ – теплота тоже меньше, поэтому

$$dS \rangle \frac{\delta Q}{T}$$

Для адиабатического необратимого $dS > 0$.

# 2. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

## 2.1 Поверхностное натяжение

Рассмотрим отличия в силах, действующих на атомы, находящиеся в поверхностном слое на границе с газом, вакуумом или конденсированным веществом и объеме фаз, рис. 2.

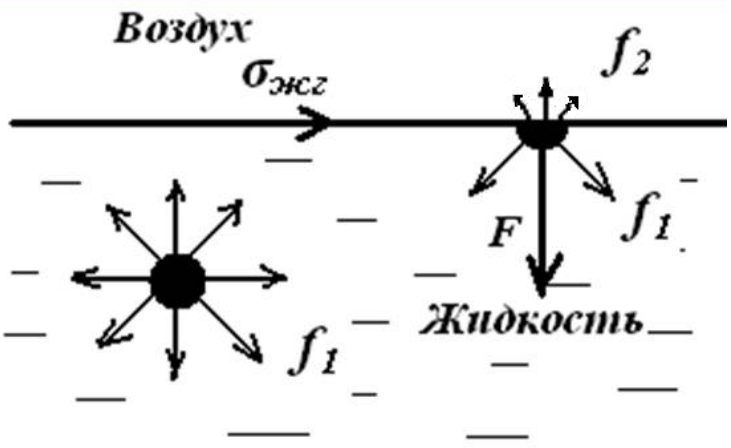



Рис. 2 – Силы взаимодействия атомов на границе раздела и в объёме

1) Для атомов, находящихся в объеме фазы, за время, большее по сравнению с периодом колебаний, силы, действующие со стороны других частиц, одинаковы $f_1$.

2) Для атомов, находящихся в поверхности, силовое поле асимметрично. Появляется равнодействующая F, стремящаяся втянуть атомы в объем, что вызывает самопроизвольное сокращение поверхности.

Сила, вызывающая сокращение поверхности, отнесенная к единице ее длины и направленная по касательной к ней, называется поверхностным натяжением.

Единица измерения поверхностного натяжения как силы: [γ] = 1 Н/м.

Если не действуют другие силы, то жидкость стремится принять правильную сферическую форму.

Если и вторая фаза конденсированное вещество (жидкое или твердое), то поверхностное натяжение называют межфазным.

Таким образом, причина появления поверхностного или межфазного натяжения – асимметрия силового поля, в котором находятся атомы вещества в поверхностном слое.

Чем меньше объем жидкости (или размер частиц твердого тела), тем больше частиц находится в поверхности, и поверхностные силы приобретает больший удельный вес.

Для увеличения поверхности надо затратить работу против сил поверхностного натяжения, которая в соответствии со 2-м законом термодинамики при V,T = const будет равна изменению свободной энергии:

$$\Delta F = \sigma \Delta \omega = -A_{max}.$$

Тогда $\sigma$ равно:

$$\sigma = \frac{\Delta F}{\Delta \omega} \text{ или } \sigma = \left( \frac{\partial F}{\partial \omega} \right)_{V,T}. \qquad (2.1)$$

В соответствии с (2.1) поверхностное натяжение есть свободная энергия единицы поверхности и обозначается греческой буквой σ. В этом варианте единица измерения поверхностного натяжения: [σ] = 1 Дж/м$^2$.

В обозначение межфазного натяжения в виде индекса вводят номера или названия фаз, например, $\sigma_{12}$ или $\sigma_{тж}$ - межфазное натяжение на границе фаз 1 и 2 или твердой и жидкой фаз соответственно.

Для жидкостей, обладающих изотропностью, σ = γ, и понятия поверхностного натяжения как силы и энергии не разделяют.

В кристаллах γ является векторной величиной, тогда как σ величина скалярная. В них γ зависит от грани, к которой относится поверхностное натяжение, а в пределах одной грани – даже от выбранного направления.

## 2.2 Капиллярное давление

Избыточное по сравнению с атмосферным давление ΔP, оказываемое силами поверхностного натяжения жидкости σ, называется капиллярным. Оно направлено к центру кривизны поверхности жидкости и описывается уравнением Лапласа.

Для поверхности правильной сферической формы радиусом R:

$$\Delta P = \frac{2\sigma}{R}.$$

Если поверхность имеет форму эллипсоида вращения, то

$$\Delta P = \sigma\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right), \qquad (2.2)$$

где $R_1$ и $R_2$ – главные радиусы кривизны.

В соответствии с уравнением Лапласа капиллярное давление обратно пропорционально радиусу кривизны. Поэтому в капиллярах или порах мик-

ронного размера это давление очень велико. Например, для магматических расплавов, пропитывающих горные породы с размерами пор порядка 1 мкм, оно составляет около 8 атм. Разность лапласовских давлений на торцах капилляра является движущей силой движения жидкости в пористом теле. На рис. показано, как капля на поверхности вытягивает всю сообщающуюся с ней жидкость, находящуюся в поре. В этом случае каплю называют капиллярным насосом.

Капиллярные явления лежат в основе многих технологий создания конструкционных материалов, широко используются при добыче нефти и т.д.

## 2.3 Связь σ с прочностью межчастичных связей (адгезия и когезия).

Выделим фрагмент гомогенной жидкости в виде параллелепипеда с площадью основания, равной 1 $см^2$. Его свободную энергию обозначим буквой F. Разделим параллелепипед изотермически и обратимо на 2 части. Затраченная работа будет отвечать созданию новых 2-х $см^2$ поверхности жидкость – газ.

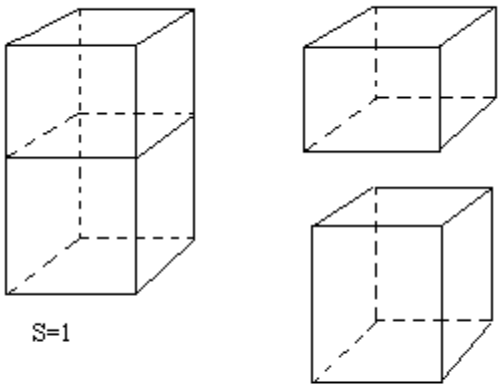



Рисунок 3 – Схема образования новой поверхности при дроблении

Свободная энергия разделенных столбиков жидкости: F + 2σ. Рассчитаем произведенную работу, равную разности свободных энергий в конечном и исходном состояниях:

$$W_K = F + 2\sigma - F = 2\sigma. \qquad (2.3)$$

Определение: Работа обратимого изотермического разрыва столбика жидкости сечением 1 см$^2$ называется работой когезии или просто когезией $W_K$

Чем прочнее связи между атомами, тем больше $W_K$, а значит и $\sigma_ж$, что позволяет рассматривать $\sigma_ж$ в первом приближении как характеристику прочности межчастичных связей.

В общем случае: $\sigma = \left(\frac{\partial F}{\partial \varpi}\right)_{V,T}$;

$$F = U - TS;$$

$$\sigma = \left(\frac{\partial (U - TS)}{\partial \varpi}\right)_{V,T}. \qquad (2.4)$$

Из этих уравнений следует, что σ обусловлена изменением внутренней энергии и энтропии при выводе частиц в поверхность. Представим себе, что параллелепипед состоит из двух несмешивающихся жидкостей (или в общем случае двух фаз), и проведем разделение этих фаз обратимо и при V,T = const по границе раздела. Свободная энергия этой системы в исходном состоянии равна $F + \sigma_{12}$, а после разделения: $F + \sigma_1 + \sigma_2$, так как мы устранили межфазную поверхность и создали две новые.

Совершенная при разрыве работа составит:

$$W_A = \sigma_1 + \sigma_2 + F - (F + \sigma_{12}) = \sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_{12}. \qquad (2.5)$$

Определение: Работа обратимого изотермического разделения $2^x$ фаз, относящаяся к единице поверхности, называется работой адгезии или просто адгезией $W_A$.

Уравнение (2.5) называется уравнением Дюпре. На его анализе основаны сварка, склеивание, эмалирование и другие процессы. Согласно Дюпре для увеличения адгезии надо понизить межфазное натяжение $\sigma_{12}$ . Оно тем меньше, чем ближе соединяемые фазы по своей природе.

## 2.4 Методы измерения поверхностного натяжения

### Метод отрыва кольца

Метод основан на измерении усилия W, необходимого для отрыва тела в форме цилиндра или кольца от поверхности жидкости:

$$W = \sigma \cdot 4\pi\pi \ ,$$

где R – радиус цилиндра или кольца.

Измерив прибором W и зная R, рассчитывают $\sigma$.

Для жидкостей с малой вязкостью, хорошо смачивающих поверхность, относительная погрешность $\varepsilon$ составляет 2-3 %.

При $\eta$=1÷10 Пз и более метод не применим.

### Метод неподвижной капли

Каплю лиофобной жидкости помещают на твердую полированную поверхность. Избыточное давление в жидкости, связанное наличием искривленной поверхности, описывается, как уже отмечалось, уравнением Лапласа (2.2).

Если капля неподвижна, это давление уравновешивается реакцией опоры. Из условия равновесия можно рассчитать σ, определив размеры капли по ее фотоснимку.

Относительная ошибка метода - 0,5 %.

Метод максимального давления при образовании пузырька газа

Опыт организуют следующим образом. К поверхности жидкости до касания с ней подводят капилляр, через который подается газ. В результате на торце капилляра образуется пузырек. Работа расширения газа совершается против сил поверхностного натяжения исследуемой жидкости:

$$\rho dV = \sigma d\varpi \qquad (2.6)$$

( в уравнении (2.6) не учитывается гидростатическое давление жидкости).

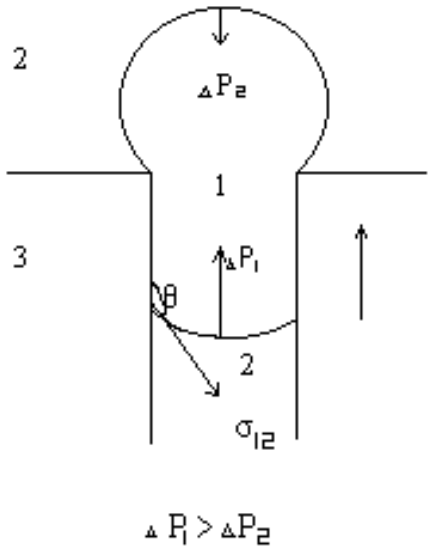



Рисунок 4 – Давление газа в пузырьке

Давление газа будет максимальным $P_{max}$, когда радиус пузырька $r_п$ достигнет радиуса капилляра $r_к$: $r_п = r_к = r$. Тогда, измеряя $P_{max}$ , можно рассчитать σ, считая, что пузырек имеет правильную

сферическую форму, по уравнению, полученному дифференцированием ( 2.6 ):

$$\sigma = \frac{P_{max} r}{2}.$$

Радиус капилляра определяют, замеряя $P'_{max}$ в жидкости, поверхностное натяжение которой измерено другим методом $\sigma_э$:

$$r = \frac{2\sigma_э}{P'_{max}}.$$

Метод становится относительным, поскольку использовано эталонное вещество. Расчетное уравнение имеет вид:

$$\sigma = \sigma_э \frac{P_{max}}{P'_{max}}. \qquad (2.7)$$

При учете большинства факторов, вызывающих погрешности, точность метода высока - для молекулярных жидкостей ε составляет 0,02 %.

## 2.5 Смачивание

Явление смачивания рассматривается на границе раздела трех фаз. На рис. 3 приведена граница твердое тело( 3 )-жидкость( 1 )-газ( 2 ).

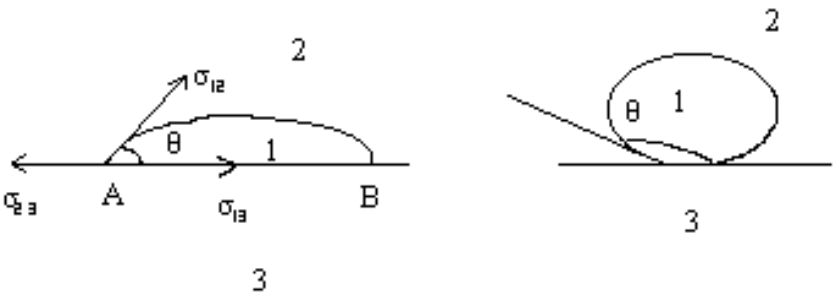



Рис. 5 – Поверхностное натяжение на границе раздела фаз

Имеется три границы раздела: $\sigma_{1\text{-}3}$ – межфазное натяжение на границе твердое тело – жидкость; $\sigma_{1\text{-}2}$ – жидкость – газ; $\sigma_{2\text{-}3}$ – твердое – газ. Угол $\theta$ между векторами $\sigma_{1\text{-}3}$ и $\sigma_{1\text{-}2}$ называется углом смачивания. Если $\theta < 90°$ , жидкость смачивает твердое тело, при $\theta > 90°$ - не смачивает, когда $\theta = 0$ имеет место абсолютное смачивание. Вторым параметром $3^x$ фазной границы является ее проекция на плоскость рисунка - линия АВ, которую называют периметром смачивания L.

Рассмотрим эту систему с точки зрения минимума свободной поверхностной энергии F.

1. $\sigma_{2\text{-}3} < \sigma_{1\text{-}3} + \sigma_{1\text{-}2}$. Минимуму F отвечает положение, когда поверхность твердое тело – газ максимальна, а поверхности твердое – жидкое и жидкость – газ минимальны. Тогда $\theta > 90°$ , жидкость не смачивает твердую поверхность.
2. $\sigma_{2\text{-}3} > \sigma_{1\text{-}3} + \sigma_{1\text{-}2}$. Из тех же соображений F=min, когда жидкость покрывает твердое тело или, как говорят, растекается по нему: $\theta < 90°$.

Условие равновесия капли на поверхности твердого тела имеет вид:

$$\sigma_{1\text{-}3} + \sigma_{1\text{-}2} \cdot \mathrm{Cos}\theta = \sigma_{2\text{-}3}.$$

Тогда

$$\mathrm{Cos}\,\theta = \frac{\sigma_{2-3} - \sigma_{1-3}}{\sigma_{1-2}} \quad . \qquad (2.8)$$

Из (2.8), которое называется уравнением Лапласа, следует, что угол смачивания определяется соотношением межфазных энергий и может быть изменен. Например, понизить $\sigma_{1\text{-}2}$ можно, добавляя в раствор поверхностно-активные вещества.

Преобразуем это уравнение, используя уравнение Дюпре для адгезии:

$$W_A = \sigma_{2-3} + \sigma_{1-2} - \sigma_{1-3}.$$

Выразим $\sigma_{2\text{-}3}$ из уравнения Лапласа: $\sigma_{2\text{-}3} = \sigma_{1\text{-}2}\mathrm{Cos}\theta + \sigma_{1\text{-}3}$. После подстановки $\sigma_{2\text{-}3}$ в уравнение Дюпре получим:

$$W_A = \sigma_{1\text{-}2}\mathrm{Cos}\theta + \sigma_{1\text{-}3} + \sigma_{1\text{-}2} - \sigma_{1\text{-}3} = \sigma_{1\text{-}2}(\mathrm{Cos}\theta + 1).$$

Тогда уравнение Лапласа примет вид :

$$\mathrm{Cos}\theta = \frac{W_A^{т-ж}}{\sigma_{1-2}} - 1 \text{ или } \mathrm{Cos}\theta = \frac{W_A^{т-ж}}{\frac{W_K^{ж}}{2}} - 1 \qquad (2.9)$$

$$(\sigma_{1-2} = \frac{W_K^{ж}}{2}).$$

Из приведенных соотношений можно сделать следующие выводы:

1. $\theta = 0° \rightarrow W_A^{т-ж} = W_к^{ж}$. Взаимодействие атомов жидкого и твердого между собой равно взаимодействию атомов внутри жидкости.

2. $\theta \Rightarrow 180° \; W_A^{т-ж} \Rightarrow 0$. Взаимодействие между атомами жидкости и твердого тела отсутствует.

3. Чем меньше поверхностное натяжение жидкости $\sigma_{1\text{-}2}$, тем она лучше смачивает твердые поверхности.

Рассмотрим границу твердое тело – две несмешивающиеся жидкости, одной из которых является вода, рис. 5. Если $0° < \theta < 90°$, то $\mathrm{Cos}\,\theta = \frac{\sigma_{2-3} - \sigma_{1-3}}{\sigma_{1-2}}$ > 0, значит вода лучше смачивает твердую поверхность, чем углеводородная жидкость. Поверхность называется гидрофильной. Если $90° < \theta < 180°$, рис. 5, вода хуже смачивает твердую поверхность. Она в этом случае называется гидрофобной. При $\theta \approx 90^0$ избирательное смачивание отсутствует.

Гидрофильные – поверхности, образованные ионной гетерополярной решеткой – сульфаты, карбонаты, кварц, силикаты, стекло, оксиды металлов, алмазы и т.д.

Гидрофобные – чистые поверхности металлов, сульфиды, графит, углеводороды и органические вещества.

Пользуясь адсорбцией поверхностно-активных веществ, обрабатывая механически поверхность, вызывая образование поверхностных соединений, можно менять параметры смачивания твердых поверхностей жидкостью.

## 2.6 Флотация

Игла, покрытая жиром не тонет в воде. В основе этого явления, называемого флотацией, лежит смачивание. Флотация – плавание тел, плотность которых больше, чем плотность жидкости, на ее поверхности под действием сил межфазного натяжения.

Рассмотрим баланс сил, действующие на тело цилиндрической формы с длиной окружности в сечении, равной L, когда оно смачивается $\theta < 90^o$ (A) и не смачивается $\theta > 90^o$ жидкостью (B).

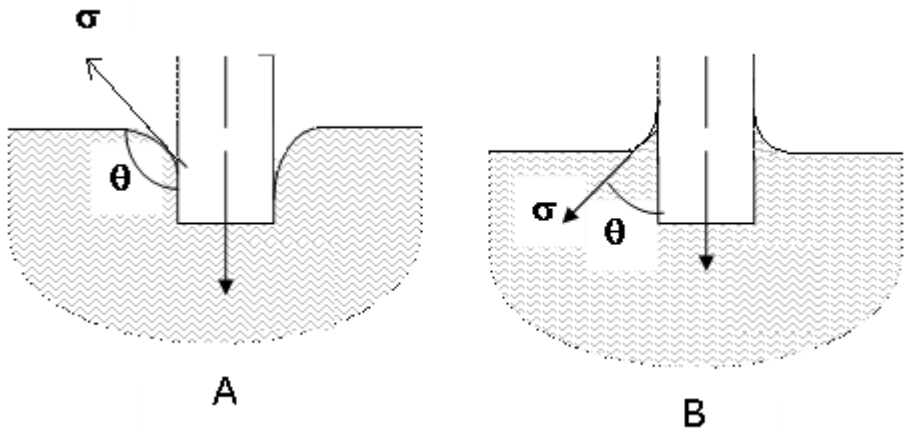



Рис. 6 – Угол смачивания цилиндрического тела жидкостью

Сила поверхностного натяжения, действующая по периметру смачивания равна $\sigma_{1\text{-}2}$ L Cosθ. Равнодействующая: (G – P) - $\sigma_{1\text{-}2}$·CosθL = F, где G – сила тяжести, P – выталкивающая сила.

Для случая A F < 0 и цилиндр любого размера потонет.

Для случая B при $G - P > \sigma_{1\text{-}2}L\cdot\text{Cos}\theta$ произойдет затопление, при

$$G - P < \sigma_{1\text{-}2}L\cdot\text{Cos}\theta \qquad (2.10)$$

тело будет плавать на поверхности.

Когда твердое тело не смачивается жидкостью, независимо от соотношения их плотностей за счет измельчения можно добиться того, что тело будет плавать. Причем при измельчении резко увеличивается поверхность между жидкостью и твердым телом, то есть величины L и $\sigma_{1\text{-}2}L\text{Cos}\theta$ растут, а (G – P) падает ~ $L^3$. Это способствует выполнению условия флотации (2.10).

Явление флотации лежит в основе одного из способов обогащения руд – отделения полезных минералов от кусков пустой породы. Пенная флотация осуществляется следующим образом.

Руду измельчают до крупности 0,1 - 0,01 мм и сильно перемешивают в воде, к которой добавлено органическое вещество, придающее поверхности ценной породы гидрофобные свойства. При этом в суспензии образуется большое количество пузырьков воздуха. Гидрофобные частицы ценных минералов уносятся с ними в поверхностный слой пульпы, а пустая порода оседает.

## 3. Физическая и химическая адсорбция

Адсорбцией называется явление концентрирования вещества на границе раздела фаз, например, на границах твердое - раствор, твердое – газ и др.

Адсорбция имеет место при любом гетерогенном процессе: электрохимической коррозии, окислении металлов, флотации и других. Поэтому ее изучение очень важно с практической точки зрения.

Конденсированную фазу, на поверхности которой происходит адсорбция, называют адсорбентом, а вещество, концентрирующееся на межфазной границе – адсорбтивом или адсорбатом.

Количество молей адсорбтива, адсорбированного одним килограммом адсорбента Г, экспериментально определяется как:

$$\Gamma = \frac{\Delta C C_{р-р}}{m}\ , \qquad (3.1)$$

где Г – адсорбция, моль/кг; ΔС – изменение концентрации раствора после завершения адсорбции, моль/м$^3$;$V_{р-р}$ – общий объем раствора, м$^3$; m – масса адсорбента, кг.

Согласно второму закону термодинамики изменение энергии Гиббса равно $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$.

При адсорбции энтропия системы понижается ($\Delta S < 0$), так как число степеней свободы молекул адсорбтива уменьшается от трех в объёме жидкости или газа до двух на поверхности адсорбента. Поскольку процесс возможен только при $\Delta G < 0$, то $\Delta H < 0$ и $|\Delta H| > |T\Delta S|$. Поэтому адсорбция сопровождается выделением тепла, которое называется теплотой адсорбции Q. Можно также сказать, что тепло при адсорбции выделяется , а не поглощается потому, что образуются новые связи между атомами без разрыва старых.

В зависимости от величины Q адсорбцию делят на физическую и химическую (хемосорбция). В первом случае Q = 4 – 30 кДж/моль, а во втором величина близка к энергии химических связей (100 кДж/моль и более). При хемосорбции происходит перестройка поверхности даже у тугоплавких адсорбентов (металлы, оксиды, углеродистые материалы), возможно образование поверхностных химических соединений. При физической адсорбции структура поверхности адсорбента остается неизменной, и равновесие устанавливается очень быстро и обратимо. Хемосорбцию от физической отличает также большая чувствительность к химической природе адсорбента и адсорбата. Поскольку образование химических связей обусловлено короткодействующими силами, предполагается, что хемосорбция протекает в монослое. Адсорбированное вещество с трудом удаляется с поверхности адсорбента, причем десорбция может сопровождаться химическими процессами. Например, при термической десорбции кислорода с угля вместо кислорода выделяется смесь CO и $CO_2$. При физической адсорбции между адсорбентом и адсорбатом действуют силы Ван-дер-Ваальса.

Фактически процесс хемосорбции состоит из двух стадий: сначала происходит физическая адсорбция, например, газа, а затем он вступает в химиче-

скую реакцию с поверхностью твердого тела. При низких температурах скорость хемосорбции может быть настолько мала, что наблюдается лишь физическая адсорбция. При высоких температурах физическая адсорбция почти незаметна, и имеет место только хемосорбция.

Количество адсорбированного вещества на единице поверхности адсорбента зависит от температуры и давления газа или концентрации раствора С. При постоянной температуре Г = f(C). Эту зависимость называют изотермой адсорбции и находят в большинстве экспериментальных работ.

## 3.1. Уравнение Лэнгмюра

Предложено много уравнений вида Г = f(C), базирующихся как на экспериментальных, так и на теоретических исследованиях. Одной из важнейших теоретических функций является изотерма адсорбции Лэнгмюра. Его модель адсорбции из растворов или газов на поверхности твердого тела предполагает, что на поверхности имеется определенное число центров (или мест) адсорбции. Ими являются различного рода дефекты: поры, трещины, дислокации и т.д. Все адсорбированные частицы взаимодействуют только с этими центрами и не взаимодействуют друг с другом. Следовательно, адсорбция ограничена монослоем.

Выведем уравнение Лэнгмюра для твердых поверхностей.

Введем следующие обозначения: β- доля занятой поверхности, общую площадь которой можно принять за 1; 1-β - доля свободной поверхности; С – равновесная концентрация адсорбтива; $К_{ад}$ , $К_{дес}$ – константы скорости адсорбции и десорбции соответственно.

Адсорбция идет на свободную поверхность, поэтому ее скорость по закону действующих масс равна:

$$V_{адс}=К_{ад}C(1-\beta). \qquad (3.2)$$

Скорость обратного процесса – десорбции не зависит от концентрации адсорбтива:

$$V_{дес} = К_{дес}\beta. \qquad (3.3)$$

В равновесии $V_{адс} = V_{дес}$:

$$К_{дес}\beta = К_{ад}C - К_{ад}C\beta.$$

Выразим из этого выражения долю занятой поверхности:

$$\beta = \frac{К_{ад}C}{К_{дес} + К_{ад}C} = \frac{C}{\frac{К_{дес}}{К_{ад}} + C} = \frac{C\frac{К_{ад}}{К_{дес}}}{1 + C\frac{К_{ад}}{К_{дес}}} = \frac{вс}{1 + вс}, \qquad (3.4)$$

где $\frac{К_{ад}}{К_{дес}} = К_{равн} = в$ - константа равновесия процесса адсорбции-десорбции;

$$в = в' \exp\left(\frac{Q}{RT}\right).$$

где $b'$ - коэффициент пропорциональности.

Когда все центры адсорбции заняты, $\beta=1$, и адсорбция стремится к постоянной и максимальной величине, равной числу молей центров адсорбции: $Г \to Г_о$.

При $\beta<1$ адсорбция составляет долю, равную доле занятой поверхности $\beta$, от максимального значения $Г_о$: $Г=\beta Г_о$. Выразив $\beta$ из (3.4), получим окончательное выражение для изотермы Лэнгмюра:

$$Г = Г_о\frac{вс}{1 + вс}. \text{ или } \quad \frac{Г}{Г_о} = \beta = \frac{вс}{(1 + вс)}. \qquad (3.5)$$

Для газов концентрация *c* пропорциональна парциальному давлению P, и уравнение Лэнгмюра примет вид:

$$Г = Г_о\frac{в'P}{1 + в'P}. \qquad (3.6)$$

При адсорбции нескольких газов будет сумма давлений:

$$\Gamma_i = \Gamma_o \frac{b_i p_i}{1 + \sum_1^n b_i p_i}. \qquad (3.7)$$

Согласно ( 3.5 ), при низких концентрациях растворенного вещества вС << 1 и количество адсорбированного вещества прямо пропорционально С: $\Gamma = \Gamma_o вс$.

При высоких концентрациях вС >> 1 и Г достигает предельного значения: $\Gamma = \Gamma_o$.

Следовательно, $\Gamma_o$ является мерой емкости адсорбента, а константа равновесия b мерой интенсивности адсорбции. В рамках идеальной модели $\Gamma_o$ не зависит от температуры. Обе постоянные легко определить, представив уравнение Лэнгмюра в виде:

$$\frac{c}{\Gamma} = \frac{1}{\Gamma_o в} + \frac{c}{\Gamma_o}. \qquad (3.8)$$

Зависимость С/Г от концентрации С графически изображается прямой, имеющей тангенс угла наклона, равный $1/\Gamma_o$, и отсекающей по оси ординат отрезок $1/\Gamma_o в$ (рис. 7).

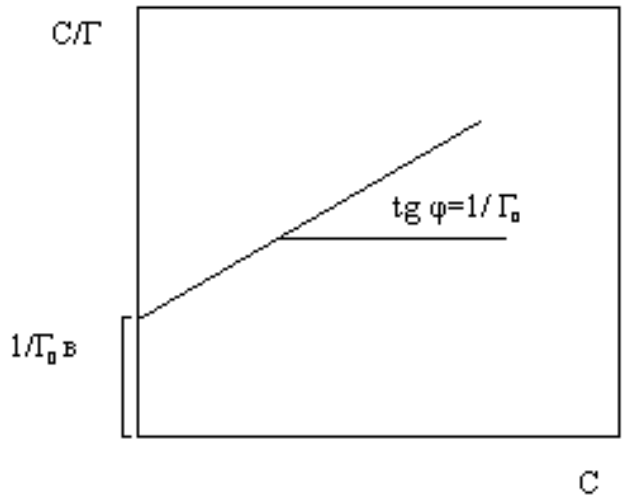



Рис. 7 - Линеаризация экспериментальных данных по уравнению Лэнгмюра

Графически найдя число молей центров адсорбции $\Gamma_o$, можно оценить важную характеристику твердого тела – его удельную поверхность S, $м^2/кг$, которая для пористых тел на несколько порядков превышает видимую или геометрическую:

$$\Gamma_o = \frac{S}{Ns_o}, \qquad (3.9)$$

где $s_o$ – площадь одного центра адсорбции, $A^2$; N – число Авогадро, $N=6{,}02\cdot10^{23}$ моль$^{-1}$.

Единственная трудность – выбрать правильное значение площади одного центра адсорбции $s_o$. При физической адсорбции из растворов $s_o$ зависит в основном от площади молекулы адсорбата, при хемосорбции $s_o$ определяется площадью, занимаемой центрами адсорбции на поверхности адсорбента.

Однако, уравнение Лэнгмюра не описывает процесс адсорбции, когда он идет на неоднородной поверхности (величина *b* меняется в различных ее участках), а также многослойную адсорбцию.

Примером изотермы адсорбции из разбавленных растворов, полученной эмпирически, является уравнение Фрейндлиха:

$$\Gamma = \alpha \cdot c^{1/п}, \qquad (3.10)$$

где Г – количество вещества, адсорбированного адсорбентом массой m и находящегося в равновесии с раствором концентрации С; α, n – эмпирические константы.

Если С = 1, то α = Г, то есть α равно количеству адсорбтива на поверхности, созданной единицей массы адсорбента и характеризует величину его поверхности. Константа n связана с интенсивностью взаимодействия адсорбента и изменяется в пределах: 1/n = 0,1 … 0,5.

Прологарифмировав ( 3.10 ) получим:

$$\lg\Gamma = \lg\alpha + \frac{1}{n}\lg C$$

В координатах lgГ – lgC уравнение (3.10) представляется в виде прямой, тангенс угла наклона которой численно равен 1/n, а отсекаемый по оси ординат отрезок - lgα (рис. 8).

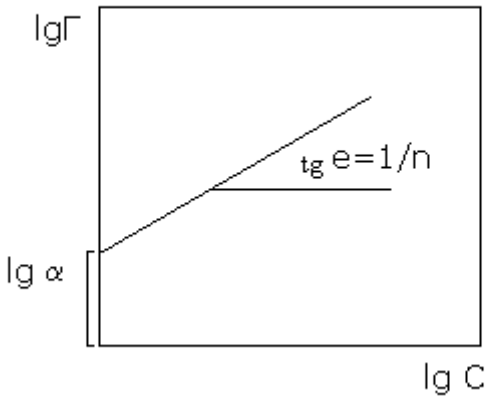



Рис. 8 - Линеаризация экспериментальных данных по уравнению Фрейндлиха

Строят изотерму Лэнгмюра в координатах $\frac{C}{\Gamma} = f(C)$ (С – исходная концентрация); по тангенсу угла наклона прямой рассчитывают число молей центров адсорбции на единицу массы адсорбента $\Gamma_o$, что позволяет найти долю занятой поверхности. Стадии заполнения центров адсорбции (рис. 9).

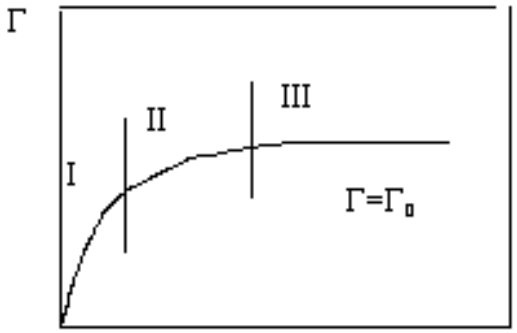



Рис. 9 – Заполнение поверхности адсорбента

Изотерма Фрейндлиха неплохо описывает адсорбцию разбавленных растворов слабо диссоциирующих веществ в различных растворителях на таких адсорбентах, как уголь, руда, горные породы и т.д.

Уравнение (3.10) отличается от изотермы Лэнгмюра тем, что при низких концентрациях не только не дает линейной зависимости, оставаясь вогнутой к оси концентрации, но и не дает предельного значения адсорбции при насыщении (рис. 10 )

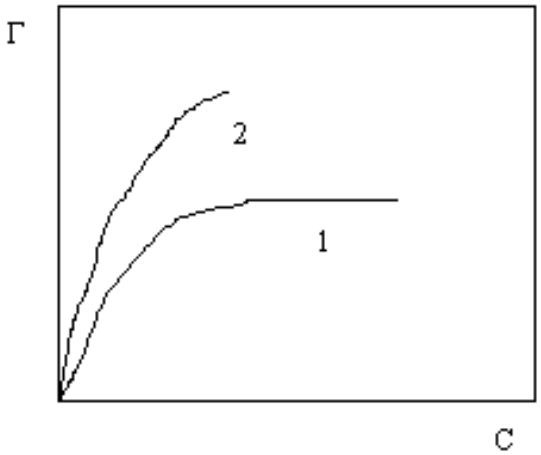



Рис. 10 Вид изотермы адсорбции Лэнгмюра (1) и Фрейндлиха (2).

## 3.2 Адсорбция в растворах

В растворах силы взаимодействия одноименными и разноименными молекулами не одинаковы. Поэтому сильно взаимодействующие частицы

окружают себя сильно взаимодействующими и оттесняют слабовзаимодействующие. Когда различие в энергиях связи велико, раствор может расслоиться на две жидкости.

Обычно тепловое движение препятствуют полному расслоению. Тогда слабовзаимодействующие частицы преимущественно концентрируются на поверхности раздела, что вытекает из 2-го закона термодинамики: при P, T= const образование раствора идет в сторону убыли энергии Гиббса:

$$dG = d(\sigma\omega) = d\omega\cdot\sigma + d\sigma\cdot\omega<0.$$

Так как первое слагаемое всегда положительно, то $d\sigma<0$ (площадь поверхности $\omega > 0$). Эта убыль и реализуется за счет вытеснения слабых частиц в поверхностный слой (из определения когезии – чем слабее связи, тем меньше σ, поэтому понизить σ можно только за счет частиц со слабыми полями).

Тогда $\Delta\sigma<0$ эта убыль и реализуется за счет вытеснения слабовзаимодействующих частиц в поверхностный слой (из определения когезии – чем слабее связи, тем меньше σ, поэтому понизить σ можно только за счет слабовзаимодействующих частиц).

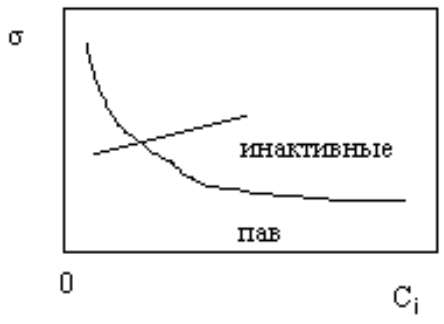



Рис. 11 – Зависимость поверхностного натяжения от концентрации

Вещества, понижающие σ, преимущественно концентрирующиеся в поверхности, называются поверхностно- активными (ПАВ).

Вещества, повышающие σ, имеют в поверхностном слое меньшую концентрацию, чем в объеме раствора, и называются инактивными. Рис. 11.

Адсорбция по определению равна:

$$C^{\omega} - C^{v} = \Gamma,$$

где $C^{\omega}$ - концентрация вещества в поверхностном слое; $C^{v}$ – концентрация вещества в объеме раствора.

Для ПАВ $C^{\omega} > C^{v}$, $\Gamma > 0$, для инактивных веществ $C^{\omega} < C^{v}$, $\Gamma < 0$.

Влияние ПАВ на величину σ (характеризуется темпом изменения σ с изменением концентрации $d\sigma/dC$ – поверхностной активностью) сильнее, чем инактивных, так как для изменения концентрации в поверхности достаточно очень малого изменения концентрации в объёме, поскольку толщина адсорбционного слоя мала в сравнении с V.

## 3.3 Уравнение Гиббса

Уравнение Гиббса широко применяется для описания адсорбции в жидких растворах. В общем виде оно записывается как:

$$d\sigma = -\sum \Gamma_i d\mu_i, \qquad (3.11)$$

где σ - поверхностное натяжение раствора; $\Gamma_i$ – адсорбция i –того компонента на границе раствор-газ; $\mu_i$ – химический потенциал i –того компонента.

Он равен:

$$\mu_i = \mu_i^0 + RT\ln a_i,$$

где $\mu^0_i$ – стандартный химический потенциал; $a_i$ – активность i-компонента; Т – температура, К; R –универсальная газовая постоянная.

Из уравнения ( 3.11 ) следует:

$$\Gamma_i = -\left(\frac{\partial\sigma}{\partial\mu_i}\right)_{P,T,\mu_{j\neq i}} . \qquad (3.12)$$

Зная зависимость поверхностного натяжения от концентрации i-компонента в растворе $\sigma = f(\mu_i)$ можно рассчитать $\Gamma_i$. Но нельзя изменять $\mu_i$ без изменения $\mu_j$, поэтому уравнением Гиббса можно пользоваться только для бинарных растворов.

$$d\sigma = -\Gamma_1 d\mu_1 - \Gamma_2 d\mu_2 . \qquad (3.13)$$

По Гиббсу для растворителя $\Gamma_1=0$, тогда:

$$d\sigma = -\Gamma_2 d\mu_2 = -\Gamma_2 RT\frac{da_2}{a_2}; \qquad \Gamma_2 = -\frac{a_2}{RT}\cdot\frac{d\sigma}{da_2}. \qquad (3.14)$$

Для идеальных растворов активность компонента равна его мольной доле $a_2=N_2$. Уравнение (3.14) примет вид:

$$\Gamma_2 = -\frac{N_2}{RT}\cdot\frac{d\sigma}{dN_2}, \qquad (3.15)$$

где $\frac{d\sigma}{dN_2}$ – поверхностная активность.

## 3.4 Зависимость поверхностного натяжения растворов от концентрации.

Адсорбция растворителя $\Gamma_1 = 0$. Для описания адсорбции растворенного вещества на поверхности растворителя Лэнгмюр использовал свое уравнение в виде:

$$\Gamma_2 = a\frac{C_2}{1+bC_2}. \qquad (3.17)$$

Для бесконечно разбавленного раствора химический потенциал растворенного вещества равен $\mu_2 = \mu_2^0 + RT\ln C_2$. После математических преобразований получим:

$$d\mu_2 = RT\frac{dC_2}{C_2},$$

$$d\sigma = -\Gamma_2 d\mu_2 = -\frac{aC_2}{1+bC_2}RT\frac{dC_2}{C_2},$$

$$\int_{\sigma_1}^{\sigma} d\sigma = \int_{C2=0}^{C2} -\frac{a}{1+bC_2}RTdC_2,$$

$$\sigma - \sigma_1 = -\left[\frac{aRT}{b}\ln(1+bC_2)\right]_{C2=0}^{C2},$$

$$\sigma = \sigma_1 + A\ln(1+bC_2), \qquad (3.18)$$

$$A = -\frac{aRT}{b}.$$

1). Площадь, приходящаяся на 1 молекулу в мономолекулярном слое:

[Г] = 1 моль/см$^2$. Число адсорбционных молекул на 1 см$^2$ = $\Gamma N_A$

$$S_{1\text{ммоле}} = \frac{1cc^2}{\Gamma N_A}$$

$$S_\infty = \frac{1}{\Gamma_\infty N_A}$$

2). Зная $\Gamma_\infty$ можно вычислить толщину насыщенного поверхностного слоя.

В объёме поверхностного слоя 1 см$^2$ $\delta$=V масса адсорбционного вещества равна $m=\Gamma_\infty M$, но с другой стороны $m=1\cdot\delta\cdot d$, где d – плотность.

$\Gamma_\infty M=\delta d$ $\qquad\qquad$ $\delta = \frac{\Gamma_\infty M}{d}$

# 4. Электропроводность электролитов

Удельная электропроводность характеризует способность вещества проводить электрический ток. Она обратна удельному сопротивлению:

$$\chi = 1/\rho \qquad (4.1)$$

и измеряется: $[\chi] = 1$ Ом$^{-1}$м$^{-1}$.

Сопротивление R любого проводника по закону Ома равно:

$$R = \rho \frac{l}{S}, \qquad (4.2)$$

где $\rho$ - удельное сопротивление, Ом·м; l –длина проводника; S – площадь его поперечного сечения.

Электропроводность различных веществ меняется в широких пределах. Например, при комнатных температурах $\chi$ серебра имеет порядок $10^6$ Ом$^{-1}$м$^{-1}$, дистиллированной воды - $10^{-4} – 4\ 10^{-4}$ Ом$^{-1}$м$^{-1}$, ацетона- $10^{-5}$ Ом$^{-1}$м$^{-1}$ .

Электрический ток в растворах электролитов, расплавах солей и оксидов (магма, шлак) переносится ионами. Следовательно, электропроводность является функцией концентрации $\chi = f(C)$ или разведения $\chi = f(1/C)$. Эта зависимость имеет экстремальный характер. Часто не удается получить растворы с высокой концентрацией электролита, поэтому восходящая ветвь на кривой $\chi = f(1/C)$ не фиксируется.

## 4.1 Экспериментальное определение электропроводности

В соответствии с ( 4.2 ) необходимо экспериментально определить R и, зная l и S, вычислить ρ, а затем $\chi$.

Часто сопротивление электролитов измеряется компенсационным методом с применением мостика Кольрауша, рис. 12. Измерение сопротивления электролита производят в сосуде, куда помещаются электроды. Он называется электрохимической ячейкой.

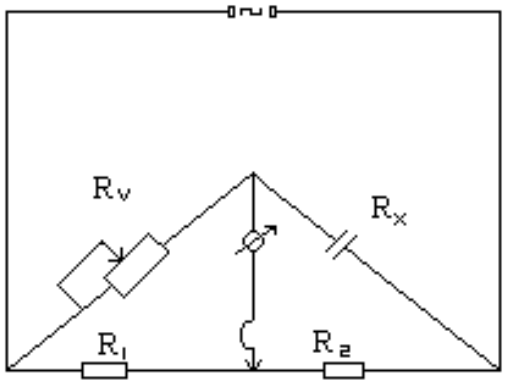



Рис. 12 – Мостик Кольрауша

Электрическая схема питается переменным током определенной частоты. Постоянным током не пользуются: он вызывает электролиз раствора. Это приводит к изменению состояния поверхности электродов и прилегающего слоя раствора. В результате образуется встречная ЭДС, что уменьшает силу тока, и R растет.

Условие баланса моста для постоянного тока, когда ток в диагонали равен нулю:

$$\frac{R_X}{R_V} = \frac{R_2}{R_1}. \qquad (4.3)$$

Для переменного тока:

$$\frac{Z_X}{Z_V} = \frac{Z_2}{Z_1}, \qquad (4.4)$$

где Z = R+Xi – импеданс ветви (полное сопротивление); R – активное сопротивление; X- реактивное (индуктивное, емкостное) сопротивление.

Так как в обычных мостовых схемах измеряют активное сопротивление, то при выполнении (4.3) (4.4) может не выполнятся. Поэтому при балансе моста в диагонали течет минимальный ток $I = I_{min}$. Выполнение этого условия добиваются, подбирая сопротивление магазина $R_v$ . Тогда при известном отношении $R_2 / R_1$ по (4.3) рассчитывают активное сопротивление ячейки $R_x$.

При подаче напряжения линии тока выходят за пределы электродов. Следовательно, измерять l и S нет смысла. Поэтому отношение l/S рассматривается как постоянная величина для ячейки данной конструкции и размеров и называется постоянной ячейки l/S = k Ее находят, измеряя сопротивление R раствора с известной электропроводностью. Обычно таким растворам является 0,1н KCl: для него получена надежная зависимость $\chi = f(T)$.

$$K = R_{KCl}/\rho_{KCl} = R_{KCl}\,\chi_{KCl} \qquad (4.5)$$

## 4.2 Эквивалентная электропроводность

Сложная зависимость удельной электропроводности от концентрации затрудняет сравнение по этому свойству различных электролитов. Поэтому вводится понятие эквивалентной электропроводности $\lambda$.

$\lambda$ есть электропроводность одного моль-эквивалента электролита, помещенного между плоскими, параллельно расположенными электродами, находящимися на расстоянии 1 см.

Если объем электролита между электродами равен 1 $см^3$, то измеренная электропроводность была бы удельной. Но между электродами находится n кубиков по 1 $см^3$. Их сопротивления включены параллельно. Отсюда вытекает очевидная связь между $\lambda$ и $\chi$:

$$\lambda = n\chi \qquad (4.6)$$

Так как между электродами помещен 1 моль-экв электролита, а число мл равно n, то концентрация раствора, выраженная в моль-экв/мл равна C=1/n. Тогда:

$$\lambda = \frac{1}{C}\chi \text{ или } \lambda = \frac{1000}{C_o}\chi, \qquad (4.7)$$

где $[C_o] = 1$ моль-экв/л.

Ток в растворах проводят ионы, количество которых в растворах слабых электролитов определяется степенью диссоциации $\alpha$. При разведении растет $\alpha$ и n в ( 4.6 ). Поэтому $\lambda$ с разведением возрастает, хотя удельная электропроводность уменьшается. При бесконечном разведении $\alpha \to 1$, количество ионов становится постоянным, и электропроводность так же приобретает постоянное и максимальное значение, которое называют эквивалентной электропроводностью при бесконечном разведении $\lambda_\infty$, рис. 13.

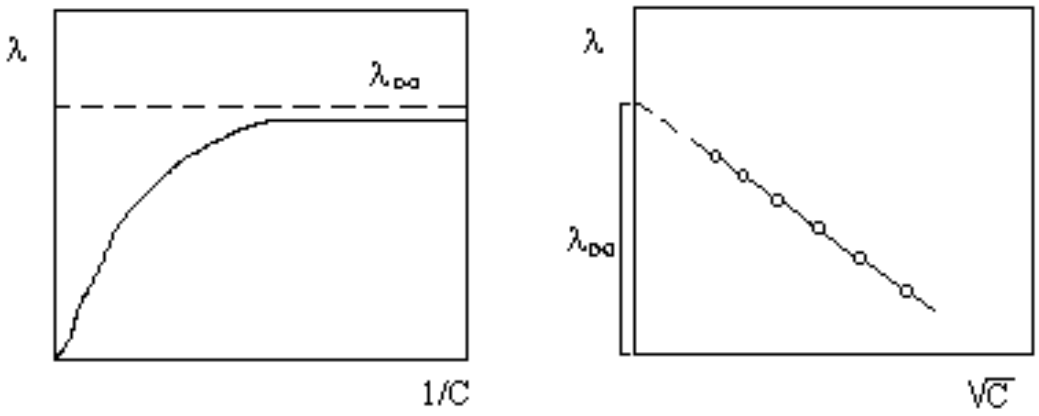



Рис. 13 – Зависимость удельной электропроводности $\lambda_\infty$ от концентрации электролита.

Так как $\lambda$ растворов слабых электролитов определяется числом ионов, то $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_\infty}$. Это одно из основных положений теории электролитической диссоциации.

В разбавленных растворах можно считать, что катионы и анионы движутся независимо друг от друга и обуславливают определенную часть $\lambda_\infty$ раствора (закон Кольрауша):

$$\lambda_\infty = \lambda_\infty^+ + \lambda_\infty^- . \qquad (4.8)$$

## 4.3 Числа переноса

Рассмотрим движение ионов при прохождении тока через раствор электролита, заполняющего цилиндрическую трубку сечением S = 1 см$^2$. Введем следующие обозначения:

U – см/с – скорость движения катионов под действием электрического поля (тепловым движением пренебрегаем); V – см/с – скорость движения анионов; C – концентрация раствора, моль-экв/см$^3$; $\eta_A = \eta_K = \eta = \alpha \cdot C$,- концентрация катионов $K^+$ и анионов $A^-$.

Найдем число моль-эквивалентов $K^+$ и $A^-$, проходящих через поперечное сечение за 1 с. За 1 с пройдут все $K^+$, находящихся в объёме S• U. Число их моль-экв будет равно S U η или U η. За 1 с они перенесут U η F кулонов заряда, то есть ток за счет движения катионов равен, А:

$$i_к = U\ \eta\ F.$$

Аналогично ток за счет движения анионов, А:

$$I_A = V\ \eta\ F.$$

Общий ток $i_o = i_a = i_k$

$$i_o = U\,\eta F + V\,\eta F = \eta F(U+V). \qquad (4.9)$$

Доля участия катионов и анионов в переносе тока называется числом переноса:

$$n_K = \frac{U\,\eta F}{\eta F(U+V)} = \frac{U}{U+V}, \qquad (4.10)$$

$$n_A = \frac{V\,\eta F}{\eta F(U+V)} = \frac{V}{U+V},$$

где $n_k$ и $n_a$ – числа переноса катионов и анионов.

$$n_k + n_a = 1$$

Они показывают, какой ион определяет общую электропроводность электролита, что в свою очередь зависит от соотношения скоростей их движения в растворе.

## 4.4 Подвижность ионов

Обозначим скорости движения ионов при напряженности электрического поля E = 1В/см $U_o$, $V_o$. Тогда общий ток в соответствии с ( 4.9 ) равен:

$$i_0 = \alpha cF(U_o + V_o) = \alpha c(U_к + V_а).$$

Произведение абсолютных скоростей движения ионов на число Фарадея *F* при напряженности поля 1 В/см называется подвижностью ионов:

$$U_к = FU_o \qquad V_а = FV_o.$$

По закону Ома: $i_0 = \frac{E}{\rho} = E\chi.$

При E=1 В/см $i_0 = \chi$ и

$$\chi = \alpha c(U_к + V_а), \qquad (4.11)$$

$$\lambda = \frac{1}{C}\chi \qquad \lambda = \alpha(U_к + V_а).$$

Таким образом, электропроводность определяется подвижностью ионов. Последняя зависит от действующей на ион силы, радиуса иона и сопротивления среды, которая выражается её вязкостью ν. Причем эффективные радиусы ионов в растворе больше, чем в кристалле, поскольку в растворе происходит гидратация (сольватация) ионов.

Электропроводность и вязкость связаны соотношением:

$$\lambda_\infty \nu = \text{const}. \qquad (4.12)$$

В разбавленных растворах слабых электролитов расстояния между ионами настолько велики, что электростатическим взаимодействием между ними можно пренебречь. Поэтому сопротивление их движению вызвано только торможением ионов за счет сил трения, то есть вязкостью. Таким образом, основными факторами, определяющими электропроводность, являются: число ионов, вязкость раствора, радиусы ионов.

## 4.5 Электропроводность сильных электролитов

В сильных электролитах (даже в сильно разбавленных) $\alpha = 1$. Следовательно, $\lambda$ нельзя связать с числом ионов, и надо рассматривать электростатическое взаимодействие между ними, которое описывается следующими эффектами.

1. Релаксационный эффект.

Катион $K^+$ движется к катоду. Он окружен ионной атмосферой, в которой преобладает отрицательный заряд. Движение идет скачками из одного положения равновесия в другое. Но покинутая при скачке атмосфера уничтожается не мгновенно, существует некоторое время релаксации $\tau_p \neq 0$ для ее разрушения. В течение этого времени покинутая деформированная атмосфера тормозит движение иона к катоду.

2. Электрофоретический эффект.

Движущийся ион проходит как бы через ионную атмосферу, движущуюся ему навстречу. Ионы этой атмосферы несут с собой сольватирующие их молекулы растворителя. Структурные единицы большие, поэтому эффективная вязкость раствора увеличивается. Это и создает дополнительное сопротивление движению иона.

Оба эффекта зависят от концентрации раствора. При небольших концентрациях выполняется уравнение Онзагера:

$$\lambda = \lambda_{\infty} - (A + B\lambda_{\infty})\sqrt{C}. \qquad (4.13)$$

В соответствии с (4.13) эквивалентная электропроводность линейно уменьшается с ростом $\sqrt{C}$.

Для электролитов типа KCl, HCl, которые диссоциируют на ионы с единичным зарядом: $A = \frac{82,4}{\sqrt{\varepsilon T \nu}}, B = \frac{8,2 \cdot 10^5}{\sqrt{(\varepsilon T)^3}}$, где ε – диэлектрическая проницаемость растворителя; Т – температура, К; ν - вязкость растворителя.

## 4.6 Зависимость электропроводности от температуры

Для проводников второго рода выполняется уравнение Френкеля:

$$\chi = \chi_0 \exp\left(\frac{-E_a}{RT}\right), \qquad (4.14)$$

где $\chi_0$ – константа; $E_a$ – энергия активации электропроводности.
$E_a$ – энергия, необходимая для осуществления скачка иона из одного положения равновесия в другое.

В соответствии с ( 4.14 ) lg χ = f (1/T) представляет собой прямую линию, тангенс угла наклона которой равен $E_a$ / R, рис. 13. Изломы на прямых в координатах lg χ = f (1/T) часто связаны с изменением структуры раствора.

При плавлении электропроводность проводников второго рода возрастает на несколько порядков величины, рис. 14. Это позволяет определить температуру плавления по перегибу кривой χ = f (T).

Рисунок 14 – Зависимость электропроводности от температуры

Таким образом, электропроводность не только определяет электрические характеристики проводников, но и является структурно-чувствительным свойством. Ее исследование позволяет судить о строении растворов и расплавов.

# 5 Дисперсные системы

В природе и промышленности встречается большое количество микрогетерогенных систем с развитой межфазной поверхностью. Коллоиды земной коры во многом определяют образование минералов, руд и горных пород. Роль дисперсных систем велика для технологических процессов с участием тонкоизмельченных руд и концентратов, флотации и многих других.

В зависимости от размеров частиц дисперсной фазы дисперсные системы делят на три группы: грубодисперсные, к которым относятся суспензии, эмульсии и пены, $r > 0,1$ мкм, коллоидно-дисперсные, $r = 0,1 – 0,001$ мкм и молекулярно- и ионно-дисперсные (истинные растворы), $r < 0,001$ мкм. В последнем случае границы между частицами и средой отсутствует и система является гомогенной. Грубодисперсные и коллоидные системы гетерогенны и состоят из дисперсной среды (газообразной, жидкой или твердой), в которой находятся частицы раздробленного вещества (дисперсной фазы). Так как общая поверхность дисперсной фазы очень велика, то эти системы имеют большую свободную поверхностную энергию. Из термодинамики известно, что любая система стремится уменьшить свободную энергию. Поэтому мелкодисперсные системы термодинамики неравновесны и неустойчивы. Большой запас свободной поверхностной энергии обуславливает такие важные их свойства, как высокая адсорбционная способность, стремление к агрегации частиц, каталитическое действие.

Находящиеся в гравитационном поле достаточно крупные частицы (начиная с 1 микрона) оседают под действием силы тяжести. Этот процесс называется седиментацией. Для более мелких частиц сила тяжести компен-

сируется броуновской диффузией, стремящейся выровнять концентрации частиц, наступает седиментационное равновесие.

Таким образом грубодисперсные системы седиментационно неутойчивы, частицы в них не принимают участия в броуновском движении. Поскольку частицы в реальных условиях имеют разные размеры, то есть системы являются полидисперсными, необходимо выявить их распределение по размерам. Для этой цели используют седиментационноый анализ.

## 5.1 Классификация дисперсных систем

В зависимости от размеров частиц r дисперсной фазы дисперсные системы делят на три группы: грубодисперсные, к которым относятся суспензии, эмульсии и пены, $r > 10^{-7}$ м; коллоидно-дисперсные, $r = 10^{-7} \ldots 10^{-9}$ м и молекулярно- и ионно-дисперсные (истинные растворы), $r < 10^{-9}$ м. В последнем случае граница между частицами и средой отсутствует и система является гомогенной. Грубодисперсные и коллоидные системы гетерогенны и состоят из дисперсной среды (газообразной, жидкой или твердой), в которой находятся частицы раздробленного вещества (дисперсной фазы).

Дисперсность системы характеризуется удельной поверхностью s отношение общей поверхности S к объему или массе дисперсной фазы

$$\bar{S} = \frac{S}{V} \quad \text{или} \quad \bar{S} = \frac{S}{m} \qquad 5.1$$

В зависимости от агрегатного состояния дисперсная среда – газ.

Ж/Г – облака, туман – аэрозоли.

Дисперсная среда – жидкость.

Тв/Ж – суспензия: коллоидные растворы золота, серебра, платины.

Ж/Ж – эмульсии: масло в воде, вода а нефти.

Г/Ж – пены.

Дисперсионная среда – твердое.

Тв/Тв – сплавы, сталь, чугун.

Ж/Тв – природные материалы с жидкими включениями.

Г/Тв – пемза, туф.

## 5.2 Дисперсность частиц и поверхностная энергия

Так как общая поверхность дисперсной фазы очень велика, то эти системы имеют большую свободную энергию. Из термодинамики известно, что любая система стремится уменьшить свою свободную энергию. Поэтому мелкодисперсные системы термодинамически неравновесны и неустойчивы. Большой запас свободной поверхностной энергии обуславливает такие важные их свойства, как высокая адсорбционная способность, стремление к агрегации частиц, каталитическое действие.

Покажем как меняется поверхность при дроблении.

Возьмем куб с l = 1см, S = 6 см$^2$.

| Длина ребра, см | Число кубиков | Общая поверхность, см$^2$ |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 6 |
| $10^{-1}$ | $10^3$ | $6 \cdot 10$ |
| $10^{-4}$ | $10^{12}$ | $6 \cdot 10^4$ |
| $10^{-6}$ | $10^{18}$ | $6 \cdot 10^6$ |
| $10^{-7}$ | $10^{21}$ | $6 \cdot 10^7$ (~0,6 га) |
| $10^{-8}$ = 1А | | межфазная поверхность исчезает |

Вывод: с увеличением поверхности возрастает доля частиц (атомов, молекул, ионов), находящихся на поверхности и имеющих избыточную энергию. Поэтому поведение дисперсных фаз определяется поверхностными свойствами.

## 5.3 Седиментационное равновесие

Известно, что давление газа в атмосфере и соответствующая ему концентрация меняется с высотой по закону Лапласа.

$\ln\frac{P_0}{P}=\frac{Mgh}{RT}$ - гипсометрическая формула

M – масса моля газа

$P_0$ – давление на начальном уровне.

Коллоидные системы подчиняются тем же законам, что и газы, поэтому их распределение по высоте опишется так же.

Заменим $P_0/P$ на концентрацию $n_0/n$

$M=N_0m$, где $N_0$ – число Авогадро, m – масса одной частицы.

$m = V(d_1 – d_2)$ – с учетом закона Архимеда.

$$\ln\frac{n_0}{n}=\frac{N_0V\Delta dgh}{RT};\quad n = n_0\exp[H]$$

Если бы не было силового поля, то частицы под влиянием диффузии распределяются равномерно.

Земное тяготение приводит к уменьшению их концентрации с высотой.

Когда сила тяжести уравновешивается диффузией, что имеет место для коллоидных и малых ( диаметром менее 1 мкм) дисперсий частиц, то наступает седиментационное равновесие.

Его и возможные промежуточные формулы изучил Перрен на суспензии нерастворимой в воде смоле ф = 0,2 мкм. Наблюдая суспензию под микроскопом он вычислил значение h, где $n = n_0/2$ и нашел $N_0 = 6\cdot10^{23}$, что близко к другим значениям.

## 5.4 Седиментационный анализ

Седиментация заключается в свободном оседании частиц суспензий под действием силы тяжести, если плотность частиц больше ρ дисперсионной среды.

Для эмульсий (ρ плотность дисперсной фазы меньше, чем дисперсионной среды) седиментация заключается в том, что капли эмульгированной жидкости выплывают.

Седиментация ведет к расслоению дисперсной системы – образов высококонцентрированного осадка (в суспензиях) и “сливок” (в эмульсиях) и в слоях чистой дисперсионной среды. Таким образом грубодисперсные системы седиментационно не устойчивы.

При этом надо иметь в виду, что реальные дисперсные системы полудисперсны. Глаз видит частицы более 10 мкм.

Частица r, плотностью $d_1$, оседает в среде с плотностью $d_2$ и вязкостью η.

Сила тяжести с учетом выталкивающей силы

$$F = \frac{4}{3}\pi r^3 (d_1 - d_2) g$$

Сила сопротивления – Стокса

$$f = 6\pi\pi r\eta$$

V – скорость движения

Сила f возрастает с увеличением V до тех пор пока не уравновесится F. С этого момента частица движется равномерно с $V_{max}$.

$$\frac{4}{3}\pi r^3 (d_1 - d_2) g = 6\pi\,\eta\,V$$

$$V = \frac{2}{9}\frac{r^2 (d_1 - d_2)}{\eta} g$$

Если $d_1 > d_2$, частицы движутся сверху вниз – в суспензиях $d_2 > d_1$ – в эмульсиях – частицы всплывают, образуя “сливки”.

$$r = \sqrt{\frac{9\eta}{2(d_1 - d_2)g}} = C\sqrt{V}$$

C – постоянная Стокса

То есть, зная V оседания, можно определить радиус частиц.

## 5.5 Седиментационный анализ полидисперсных систем

Суспензии и эмульсии с размером частиц 1 – 200 мкм исследуются с помощью седиментации. Экспериментальные методы основаны на измерении скорости оседания частиц в жидкой или газообразной среде.

На сферическую частицу радиусом r, свободно оседающую в дисперсной среде, действует сила тяжести, с учетом силы Архимеда:

$$f_T = \frac{4}{3}\pi r^3 (d_1 - d_2)g \qquad (5.2)$$

где g – ускорение силы тяжести.

Одновременно на частицу действует сила трения, которую можно найти по закону Стокса:

$$f_{\text{тр}} = 6\pi\pi r\eta \qquad (5.3)$$

где η- вязкость среды, Н·с/м$^2$;

V – скорость седиментации, м/с.

С момента, когда сила тяжести уравновесится силой сопротивления, частица движется равномерно с максимальной скоростью. Из равенства (5.2) и (5.3) получим ее значение:

$$V = \frac{2}{9}\frac{r^2 (d_1 - d_2)}{\eta} g \qquad (5.4)$$

Направление движения зависит от знака разности плотностей. Если плотность частицы больше плотности дисперсной среды, как обычно имеет место в суспензиях, частицы оседают, образуя осадок. Если же выше плотность среды, как часто бывает в эмульсиях (например, бензола в воде), то частицы (капельки эмульсии) всплывают, образуя сливки.

Из (5.4) можно найти радиус частиц, оседающих со скоростью:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta}{2(d_1 - d_2)g}} V \qquad (5.5)$$

В уравнении (5.4) все величины, кроме V, постоянны:

$$c = \sqrt{\frac{9\eta}{2(d_1 - d_2)g}} \qquad (5.6)$$

Тогда

$$r = c\sqrt{V} \qquad (5.7)$$

или

$$r = c\sqrt{\frac{H}{\tau}} \qquad (5.8)$$

где H – расстояние, которое проходят частицы при осаждении, м;

τ - время осаждения, с.

Для проведения анализа используются приборы, называемые седиментометрами. Для суспензии наиболее точен и прост весовой седиментометр Фигуровского (рис. 15)

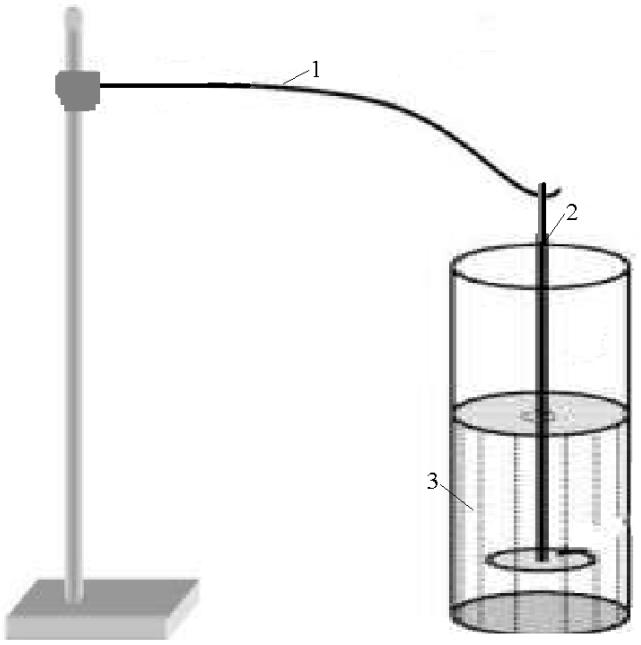



Рис. 15 – Седиментометр Фигуровского

Прибор состоит из кварцевого коромысла 1, оканчивающегося крючком, на который подвешивается чашечка 2. Последняя опускается в стеклянный цилиндр с суспензией 3, которую перемешивают перед опытом. Глубина погружения чашечки должна быть около 10 см. Процесс осаждения суспен-

зии фиксируется по деформации коромысла под действием веса частиц, которую наблюдают в отсчетный микроскоп.

Достоинством весов Фигуровского является возможность исследования разбавленных суспензий, содержащих 0,001 - 0,2 % дисперсной фазы, что полностью исключает коагуляцию частиц.

По результатам опыта строят график в координатах “ значения шкалы измерительного прибора – время”: n = f(τ), называемый кривой осаждения (рис. 16).

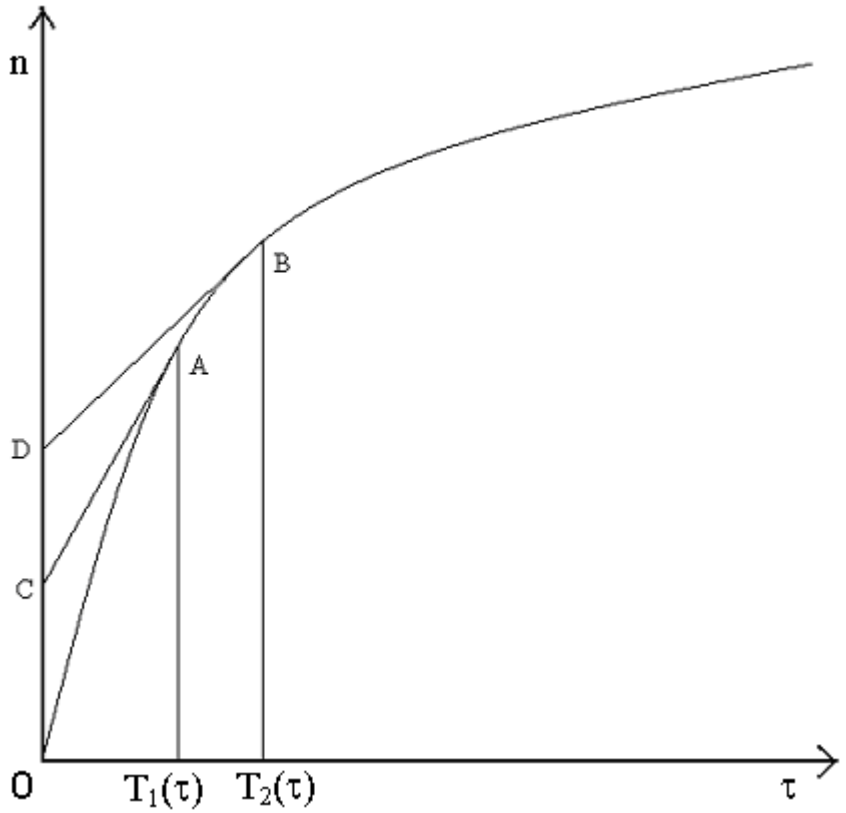



Рисунок 16 - Кривая осаждения частиц дисперсной фазы

Пользуясь уравнением (5.8) и кривой осаждения можно определить процентное содержание частиц различных размеров данной суспензии, то есть построить кривую распределения. Следует отметить, что седиментационный анализ не позволяет найти количество частиц данного определенного размера, он лишь показывает, каков вес частиц, имеющих размеры в интервале между одним радиусом (например,) и другим (например,). Поэтому вся

полидисперсная система разделяется на ряд групп-фракций, к которым относятся частицы размерами, лежащими между двумя данными радиусами $r_1$ и $r_2$, $r_2$ и $r_3$ и т. д. Выбор фракций зависит от системы и конкретной цели исследования. В общем случае для выделения фракций поступают следующим образом. Ось времени на графике осаждения от $\tau_o = 0$ до $\tau = \tau_{max}$, соответствующему полному осаждению, делят на ряд произвольных отрезков. При этом согласно уравнению (5.7) каждому значению времени соответствует определенная величина радиуса частиц. Чтобы найти все фракции из точек, определяющих начало и конец осаждения частиц данной фракции восстанавливают перпендикуляры до пересечения с кривой $n = f(\tau)$ (точки и), через которые проводят касательные до пересечения с осью ординат в точках C и D . Отрезок CD и будет равен весу фракций $\Delta Q$, выраженному в условных единицах. Общий вес осаждения дисперсной фазы равен отрезку 0D. По полученным данным строят кривую распределения весового количества вещества в координатах (рис. 17), где $\frac{\Delta Q_i}{\Delta r_i}$ - вес данной фракции,

- средний радиус частиц фракции.

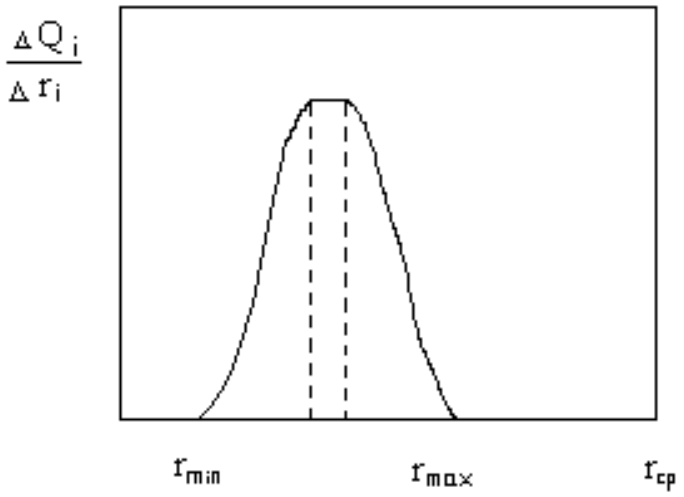



Рис. 17 – Кривая распределения весового количества фракций

Заштрихованная область на рис. 17 соответствует весу фракции. Кривая распределения позволяет охарактеризовать дисперсную систему: чем выше максимум, тем ближе она к монодисперсной, растянутая кривая свидетельствует о большом различии в размерах частиц.

Кривую распределения весового количества вещества легко пересчитать на фракцию распределения числа частиц, так как

$$\Delta Q_i = \frac{4}{3}\pi r_{cp_i}^{\ 3}\gamma\Delta N_i \qquad (5.9)$$

где $\Delta N_i$ – число частиц фракции со средним радиусом $r_{cpi}$;

$\gamma$ - плотность дисперсной фазы.

Тогда

$$\frac{\Delta N_i}{\Delta r_i} = \frac{3}{4\pi}\frac{1}{r_{cp_i}^{\ 3}\gamma}\frac{\Delta Q_i}{\Delta r_i} \qquad (5.10)$$

Вид кривой $\frac{\Delta N_i}{\Delta r_i} = f(r_{cp_i})$ аналогичен изображенному на рис. 17.

# 6 Коллоидные растворы

Дисперсные частицы коллоидного раствора обладают свойствами фазы.

Коллоидные частицы – отличаются от дисперсных только меньшими размерами.

Лиофобные (для случая водной сферы – гидрофобные) – коагулируют при добавлении малых концентраций электролитов.

Лиофильные – коагулируют только под влиянием больших (молярных) концентраций электролитов. В большинстве случаев они являются растворами полимеров.

## 6.1 Двойной электрический слой

На границе раздела $2^x$ фаз разного химического состава происходит перераспределение электрического заряда при переходе заряженных частиц – ионов и электронов из одной фазы в другую. Это приводит к появлению заряда на поверхности одной фазы и равного, но противоположного по знаку на поверхности другого.

Причины образования заряда на поверхности:

- переход катионов Me в раствор
- соприкосновение двух растворов электролитов или $2^x$ несмешивающихся жидкостей (масло – вода) с распределенными в них ионами
- адсорбция на поверхности ионов из раствора
- диссоциация поверхностных соединений.

## 6.2 Строение двойного слоя

Гельмгольц предложил рассматривать слой как модель плоского конденсатора. К слою зарядов на металле жестко притянуты ионы противоположного знака; расстояние между обкладками – порядка диаметра молекул $H_2O$.

Знак скачка потенциалов условно принят совпадающим со знаком заряда поверхности металла.

Штерн, а затем российские ученые А.Н.Фрумкин, О.А.Есин и др. развили теорию следующим образом.

Двойной слой состоит из плотного слоя и диффузионного, которые разделены внешней плоскостью Гельмгольца. Толщина плотного равна радиусу гидратированных ионов $\delta_0 = 3 – 4$ Å, а диэлектрическая постоянная $E_1 << E_p$ в связи с ориентацией диполей, например, растворителя.

Далее идет диффузионный слой, в нем благодаря тепловому движению ионов распределены подобно дисперсным частицам по закону Лапласа.

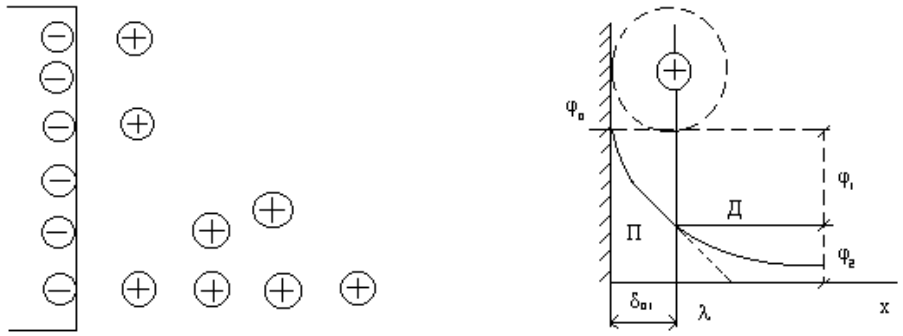



Рисунок 18 – Двойной электрический слой и появляющийся потенциал на электроде

Толщина его теоретически бесконечна, но вводят его эффективную величину λ. В нем потенциал изменяется по закону, близкому к экспоненциальному.

Плотная часть, в силу малой подвижности ионов, называется еще адсорбционным слоем. Но в отличие от теории Гельмгольца число зарядов ионов второго ряда не совпадает с числом зарядов первого ряда. Компенсация происходит за счет зарядов в диффузионном слое.

Разность потенциала между диффузионным подвижным и адсорбционной частью двойного слоя называется электрокинетическим или дзета-потенциалом ξ.

В разбавленных растворах ξ совпадает с $\varphi_2$, т.к. в них граница скольжения совпадает с $\delta_{01}$. В общем случае они не совпадают. Движение жидкости (скольжение)идет не по твердой, а за пределами плотной части двойного слоя.

Измерить ξ нельзя, он вычисляется из данных по скоростям движения жидкости относительно твердой поверхности под действием некоторой разности потенциалов, приложенной извне (электроосмое) или твердых частиц под действием поля (эектрофорез) оба явления называются электрокинетическими.

1) ξ зависит от концентрации раствора электролита – чем больше концентрация тем меньше толщина диффузионного слоя и меньше ξ, при этом измеряемая величина термодинамического электродного потенциала не изменяется. Когда диффузионный слой сжимается практически до толщины δ ξ = 0 – изоэлектрическое состояние. Такие частицы не реагируют на приложенное извне напряжение. Число потенциалопределяющих ионов остается неизменным, но они полностью нейтрализованы противоионами. В этом заключается причина разрушения коллоидных частиц.

2) ξ зависит от заряда ионов электролита. Чем больше заряд иона, (противоположного по знаку иону поверхности), тем сильнее они снижают ξ, т.к. компенсируют заряд потенциалопределяющих ионов.

3) При одинаковом заряде катион оказывает тем более сильное воздействие на ↓ ξ, чем больше его радиус.

$$Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$$

Т.к.: а) с увеличением r возрастает его поляризуемость, что позволяет ему ближе подойти к поверхности.

б) с увеличением r уменьшается степень гидротации (если речь идет о водных растворах) или сольватации. Т.е. падает эффективный радиус и ион легче входит в адсорбционный слой.

4) Особенно сильное воздействие оказывают многозарядные ионы. Вследствие высокой адсорбционной способности они могут войти в плотную часть двойного слоя, заместить там потенциал определяющие ионы и перезарядить поверхность.

Вывод: чем выше ξ, тем выше устойчивость коллоидов.

## 6.3 Мицеллярная теория строения лиофобных коллоидов (золей).

В них почти полностью отсутствует взаимодействие между частицами дисперсной фазы и средой. Поэтому они называются лиофобными.

Если частицы, например, крахмала, желатины и вообще белков сильно сольватированы, то система называется лиофильными коллоидами. В последнее время показано, что они представляют собой истинные растворы высокомолекулярных веществ, т.е. системы гомогенные и т/д устойчивые. Их структурная единица - макромолекула.

Состоят из $2^x$ частей: мицеллы – (дисперсная фаза) и дисперсной среды – растворитель и растворенные в нем электролиты и неэлектролиты.

Мицелла золя состоит из ядра, адсорбционного и диффузного слоёв.

Ядро мицеллы имеет кристаллическое строение, рост размеров ядра можно приостановить созданием адсорбционного слоя из ионов стабилизатора. Для получения устойчивого золя надо, чтобы скорость адсорбции ионов опережала скорость роста ядра.

Гидрозоль образуется по реакции $AgNO_3 + KI$

$\{ m[AgI] nAg^+ (n - x)NO^-_3\}^+ \times NO_3$

m – количество молекул в ядре

n – количество ионов, адсорбированных на поверхности ядра. Они определяют ее заряд и поэтому называются потенциалопределяющими.

x – количество противоионов в диффузионном слое.

n-x – часть противоионов в адсорбционном слое.

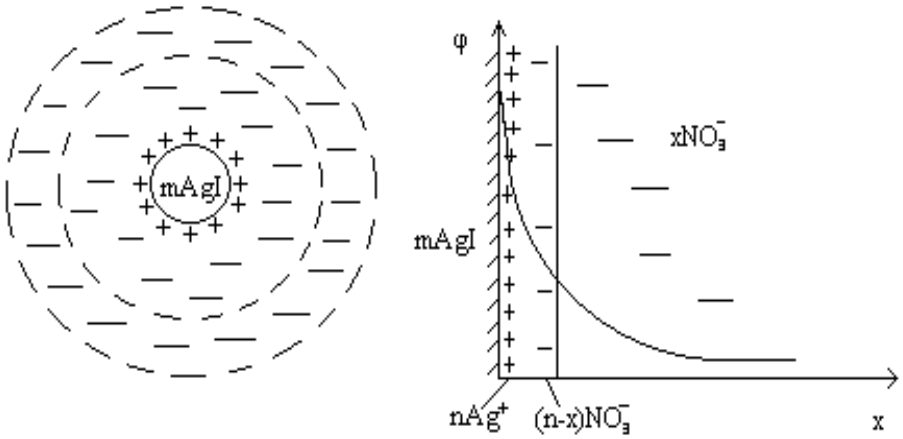



Рисунок 19 – Строение мицеллы и двойной электрический слой

Частицы, образующие двойной слой перемещаются вместе с ядром и поверхность скольжения находится за его пределами.

## 6.4 Образование коллоидных систем

Изменение дисперсности твердой фазы в буровых растворах – основной происходящий в них процесс.

Применительно к ним есть 2 основных способа.

1. Механическое диспергирование (дробление, истирание и т.п.). Совершаемая при этом работа равна:

$$\Delta A = \sigma \Delta \omega,$$

Из этого уравнения видно, что работа растет по мере уменьшения размеров частиц, так как растет ω. Поэтому способ очень энергоемкий: в цементной промышленности ¾ всех затрат относится к механическому измельчению.

Приборы, в которых происходит измельчение до крупности 1 – 0,1 мкм называются коллоидными мельницами. Они основаны на явлениях удара, трения, вибрации. Есть ультразвуковые мельницы и т.д. В буровой технике используются гидравлические и механические мешалки.

2. Пептизация – процесс разрушения агрегатов частиц под действием жидкости или растворенных в ней веществ.

Пример 1.

Пептизация глины под действием воды. Молекулы воды разрушают связи между частицами глины, образуется суспензия.

Пример 2.

Получение коллоидного раствора $Fe(OH)_3$. Свежеосажденный и быстро промытый осадок обрабатывают небольшим количеством $FeCl_3$. На поверхности частиц идет реакция

$Fe_2O_3 + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O$

$Fe_2O_3 + 6H^+ + 6Cl^- = 2Fe^{3+} + 6Cl^- + 3H_2O$

$Fe^{3+}$ адсорбируются ядром частицы, образуется двойной электрический слой, обуславливающий устойчивость золя.

$\{m[Fe(OH)_3]\cdot nFe^{3+} + 3(n - x)Cl^-\}3xCl^-$.

Пептизация как метод диспергирования глины более эффективен. Лимитирующий фактор – ограниченный контакт со средой при крупных агрегатах твердой фазы. Наиболее эффективно сочетать оба метода.

Существенное влияние на диспергирование в целом оказывает присутствие ПАВ. С этим связан эффект понижения прочности твердых тел при адсорбции ПАВ на их поверхности (эффект Ребиндера). Их адсорбция понижает поверхностную энергию, что облегчает развитие микротрещин. Причем молекулы ПАВ должны быть невелики, чтобы проникнуть во все щели.

Эти же реагенты обладают и пептизирующим эффектом при небольших концентрациях.

NaOH, LiOH, $NH_4OH$, $Na_2B_4O_7$ и т.д. При этом надо помнить, что те же вещества при больших концентрациях действуют как коагуляторы.

## 6.5 Образование ядра мицеллы. Теория зарождения новых фаз.

$AgNO_3 + KI = AgI + KNO_3$

$Ag^+ + I^- = AgI_{тв}$

$CaCO_3 = CaO + CO_2$

Во всех этих случаях внутри одной фазы должны появиться зародыши другой.

Мицелла кремневой кислоты

Заряд возникает без адсорбции ионов извне, а за счет электролитической диссоциации поверхностного слоя самого ядра.

$SiO_2$ реагирует с водой, образуя $H_2SiO_3$

$$H_2SiO_3 \leftrightarrow 2H^+ + SiO^{2-}_3$$

$\{ m[SiO_2]\cdot nSiO^{2-}{}_3\ 2(n-x)H^+ \}^{2-}\ 2\times H^+$

По Френкелю зарождение новых фаз идет за счет флуктуаций – отклонений какой-то величины от среднего значения.

За счет флуктуаций в каком-то участке объема собралось много ионов $Ag^+$ и $I^-$ - скачком образовался кристаллик AgI.

Для гетерогенных флуктуаций изменение энергии Гиббса при образовании зародыша новой фазы равно:

$$\Delta G_{обр} = \Delta G_V + \Delta G_S$$

$\Delta G_V$ - работа при образовании объема при появлении зародыша новой фазы.

$\Delta G_S$ - работа при образовании поверхности при появлении зародыша новой фазы.

$$\Delta G_V = n_{зар}(G_1 - G_2),$$

$n_{зар}$ – число зародышей новой фазы

$G_1$ – энергия Гиббса, соответствующая новой фазе

$G_2$ – в исходной состоянии.

$$n_{зар} = \frac{V_з}{V} = \frac{V_з \rho}{m}$$

ρ – плотность вещества ядра

m – масса новой фазы.

$$\Delta G_S = \sigma S$$

σ – межфазные натяжения на границ фаз.

S – площадь поверхности зародышей.

$$\Delta G_{обр} = \frac{V_з \rho}{m}(G_1 - G_2) + \sigma S$$

Зародыши имеют сферическую форму.

$$\Delta G_{обр} = \frac{\rho}{m}\frac{4}{3}\pi r^3 (G_1 - G_2) + \sigma \cdot 4\pi\pi^2$$

Если процесс идет самопроизвольно, то $\Delta G_{обр} < 0$

Если $\Delta G_{обр} < 0$, то значит $G_1 - G_2 < 0$.

Зародыши, имеющие размер, при котором $\Delta G = 0$, называются критическими.

Если r > $r_{кр}$, то $\Delta G < 0$, поэтому такие зародыши устойчивы и самопроизвольно растут.

Если r < $r_{кр}$, то $\Delta G > 0$, зародыши неустойчивы и самопроизвольно растворяются.

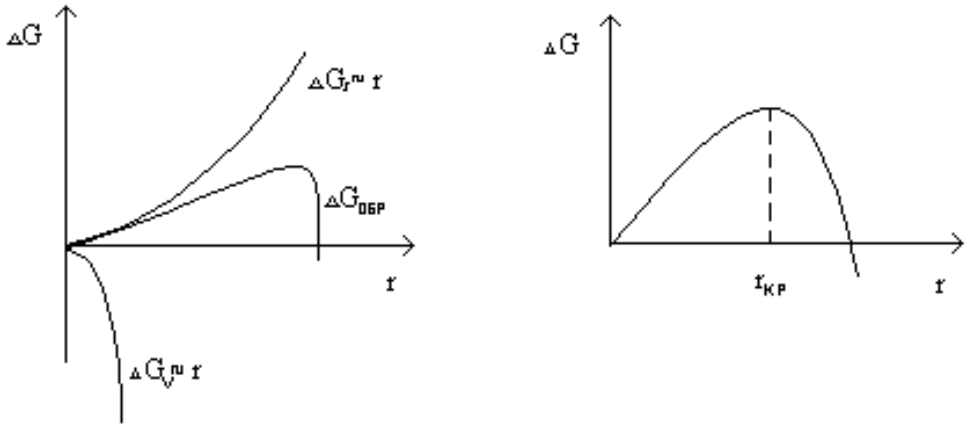



Рисунок 20 – Изменение энергии Гиббса с ростом размера зародышей

Таким образом для образования новой фазы необходимы флуктуации критического размера.

## 6.6 Устойчивость дисперсных систем

Рассмотрение с помощью понятий термодинамики

$$\sigma = \left(\frac{\partial G}{\partial \omega}\right) \qquad \text{или} \qquad \Delta G = \sigma \Delta \omega$$

Увеличение ΔG связано с увеличением поверхности. Поэтому если σ на границе дисперсная фаза – дисперсная среда велика(сотни, тысячи мДж/м$^2$), то ΔG > 0, т.е. система т/д неустойчива.

Но при диспергировании возрастает беспорядок в системе и следовательно энтропия. Это сказывается на устойчивости, когда $\sigma > 1$ мДж/м$^2$. В этом случае система может быть т/д устойчивой.

Если система неустойчива, то частицы должны укрупняться.

а) – без образования поверхности раздела между ними - коалесценция.

- соединение частицы с образованием поверхности раздела с каплей жидкости – коагуляция.

Обычно оба процесса называются коагуляцией.

б) Перекристаллизация дисперсной фазы.

Если частицы растворимы в дисперсной среде, то идет растворение мелких и за счет того растут крупные.

AgCl и $BaSO_4$ заметно растворимы в воде и золи их мало устойчивы, если добавить спирт и уменьшить растворимость, то устойчивость существенно повышается.

Особенно сильное влияние на коагуляцию оказывают электролиты.

## 6.7 Коагуляция электролитами

В принципе лиофобные золи могут быть коагулированы любыми электролитами, при сравнительно невысоких концентрациях.

Мерой коагулирующей способности является порог коагуляции – минимальная концентрация электролита ммоль/л, необходимая для явной, т.е. видимой невооруженным глазом, коагуляции, за определенный промежуток времени.

Коагулирующей частью электролита является тот ион, заряд которого противоположен потенциалопределяющему заряду дисперсной частицы.

Для положительно заряженных – анион.

Отрицательно заряженных – катион.

Согласно влиянию ионов на сжатие диффузионной части двойного слоя коагулирующая способность возрастает с ростом заряда иона и его радиуса (правило Шульце-Гарди).

Особенно велика коагулирующая способность органических ионов вследствие их высокой адсорбируемости.

Коагуляция начинается раньше, чем частица достигает изоэлектрического состояния ($\xi = 0$). То наибольшее значение $\xi$, при котором начинается коагуляция, называется критическим.

Если $\xi > \xi_{кр}$, то золь относительно устойчив.

Если $\xi < \xi_{кр}$, то скорость коагуляции тем больше, чем меньше $\xi$ и достигает максимума при $\xi = 0$.

Для многих лиофобных золей величина $\xi_{кр} = 0{,}03$ В, т.е. разным порогам коагуляции отвечает близкое значение $\xi_{кр}$.

Эта теория не объясняет причины возникновения $\xi_{кр}$ и не описывает адсорбционные эффекты внедрения в плотную часть слоя.

## 6.8 Кинетика (скорость) коагуляции коллоидов

Под коагуляцией понимается любое укрупнение частиц. По данным опыта зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита имеет следующий вид.

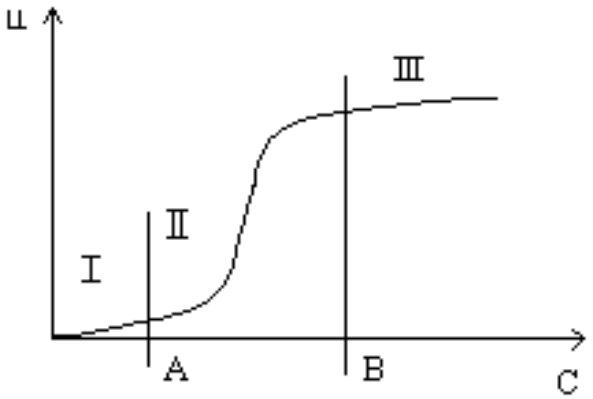



Рисунок – 21 Зависимость скорости коагуляции коллоидного раствора от концентрации электролита

Область I – коллоидный раствор устойчив U→ 0.

Область II – область медленной коагуляции U = f(C).

A – порог коагуляции – та min концентрация электролита, при которой начинается коагуляция.

$\xi^A = \xi_{кр}$

B – та концентрация, при которой ξ = 0 – изоэлектрическое состояние золя. Поэтому дальнейшее увеличение C не сказывается на скорости.

Область III – область быстрой коагуляции.

U – энергия взаимодействия, x – расстояние между частицами.

Если потенциальный барьер больше энергии броуновского движения,

$$U > \frac{3}{2}kT$$

то частицы не могут его преодолеть и сблизиться на расстоянии x < δ, где преобладают силы притяжения. Коллоидная система устойчива.

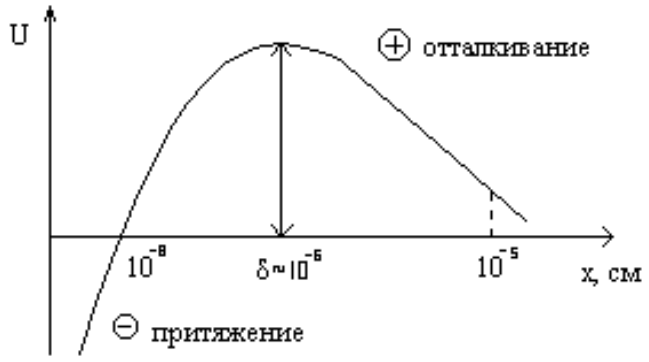



Рисунок 22 – Зависимость энергии взаимодействия от расстояния между частицами

Порог коагуляции соответствует критической концентрации электролита $\gamma_c$, при котором исчезает потенциальный барьер.

$$\gamma_c = \alpha \frac{1}{Z^6}$$

Z – заряд противоиона.

Чем больше заряд, тем меньше $\gamma_c$ – правило Шульце-Гарди.

## 6.9 Теория быстрой перикинетической коагуляции

Разработана Смолуховским. Перикинетическая – осуществляется за счет сил взаимодействия между частицами, одинаково действующими по всем направлениям. Частота встреч всех частиц тоже одинакова. Частицы встречаются в результате броуновского движения.

Быстрой называется коагуляция, при которой любая встреча частиц, сблизившихся на расстоянии $R_{ij} = r_i + r_j$ приводит к их соединению ($r_i$, $r_j$ – радиусы частиц).

Вероятность встречи любой пары частиц пропорциональна их концентрации.

$$W = kn_i n_j \text{ - закон убывающих масс,}$$

где к – константа скорости коагуляции.

$$k = 4\pi\pi_{ij} R_{ij}$$

$D_{ij}$ – константа диффузии.

$$D_{ij} = D_i + D_j,$$

где $D_i$ и $D_j$ – коэффициенты диффузии, $4\pi$ – телесный угол сферы радиуса $R_{ij}$.

Смолуховским рассмотрена кинетика монодисперсной системы сферических частиц.

В начальный момент t = 0 система содержит $n_0$ частиц в единице объема радиусом $r_0$.

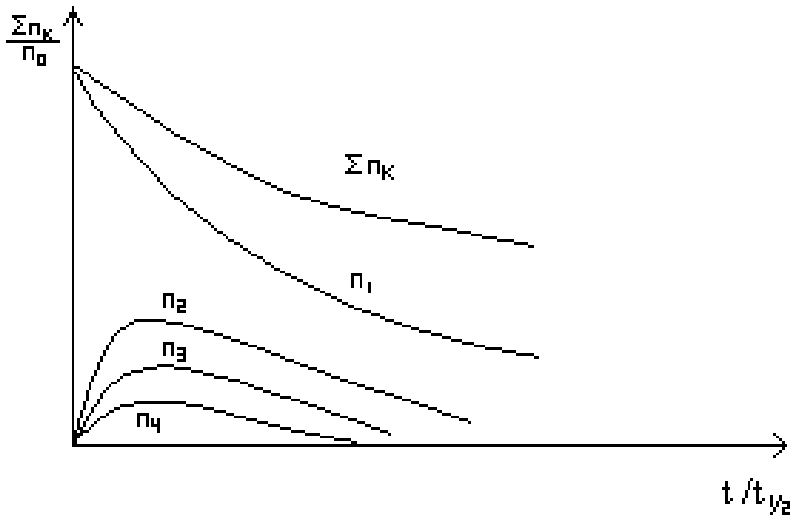



Рисунок 23 – Коагуляция в монодисперсной системе

Через время t ряд частиц укрупнится:

$n_1$ – исходных (или первоначальных $n_0$)

$n_2$ – вторичных – получаются в результате встречи исходных

$n_3$ – третичных – сталкиваются вторичные с оставшимися первичными

$n_4$ – четверные – вторичные с вторичными

---

$n_k$ – число катых частиц.

Надо найти изменение к-частиц в системе с течением времени – это и есть скорость коагуляции.

$U = \frac{dn_K}{dt}$ = скорость их появления – скорость исчезновения в результате соединения с любой другой частицей.

$$\frac{dn_K}{dt} = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{K-1}\sum_{j=K-1}^{i} 4\pi\pi_{ij} R_{ij} n_i n_j - n_K \sum_{i=1}^{i=\infty} 4\pi\pi_{iK} R_{iK} n_i$$

Решим это дифференциальное уравнение – возьмем интеграл

$$\sum n_K = \frac{n_0}{1 + 8\pi\pi_0 r_0 n_0 t}$$

Эйнштейн: $D_0 = \frac{kT}{6\pi\pi_0\eta}$ $\quad D_0 r_0 = \frac{kT}{6\pi\pi}$

$$\sum n_K = \frac{n_0}{\frac{4}{3}\frac{kT}{\eta} n_0 t + 1}$$

В данный момент времени $\Sigma\, n_K$ тем меньше, чем больше Т и ниже вязкость.

Обычно пользуются термином “время коагуляции” – время, в течение которого число частиц уменьшится в два раза.

$$\sum n_K = \frac{n_0}{2}$$

$$\frac{n_0}{2} = \frac{n_0}{1 + 8\pi\pi_0 r_0 n_0 t_{1/2}} \qquad 1 + 8\pi\pi_0 r_0 n_0 t_{1/2} = 2$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{8\pi\pi_0 r_0 n_0} = \frac{3\eta}{4kTn_0}$$

Время коагуляции:

1. $t_{1/2} \approx \eta$ - чем больше вязкость, тем длительнее идет укрупнение частиц.

2. $t_{1/2} \approx \frac{1}{T}$ - чем выше температура, тем быстрее коагуляция, кроме того с ростом температуры падает вязкость. Поэтому Т очень сильно ускоряет коагуляцию.

3. $t \approx \frac{1}{n_0}$ - чем больше число исходных частиц, т.е. чем более мелкодисперсная система, тем больше вероятность встречи, а значит и укрупнения, тем меньше время коагуляции.

Часто приходиться бороться с загущающим действием выбуренной породы на буровой раствор. Это требует улучшения его очистки от коллоидных фракций и в частности введения компонентов, понижающих вязкость для улучшения условий коагуляции.

$\Sigma\, n_к$ и $n_1$ должно во время коагуляции непрерывно уменьшаться.

Число же вторичных, третичных и т.д. частиц с течением времени проходит через максимум – поскольку они сначала появляются, а затем исчезают в результате соединения с другими.

Пример:

Концентрация золь AgI. $n_0=4\cdot10^{14}$ 1/мл ($r_0$ = 30 мкм).

$t_{1/2} = 5\cdot10^{-4}$ с.

С нападением $n_0$ $t_{1/2}$ возрастает до 1 мин = 60 с.

## 6.10 Медленная перикинетическая коагуляция

В этом случае не каждая встреча приводит к коагуляции. Причины стабилизации различны, в частности расклинивающее давление.

Эффективной оказывается доля встреч α. Можно пользоваться теми же формулами, но

$$\sum n_K = \frac{n_0}{1+8\pi\pi_0 r_0 n_0 t\alpha} \qquad (6.1)$$

$$t_{1/2} = \frac{3\eta}{4kTn_0}\alpha \qquad (6.2)$$

α подбирают из опытных данных. Зная все значения в (6.2) подбирают α, чтобы расчет соответствовал опыту $t^{р}_{1/2} = t^{оп}_{1/2}$

$10^{-6} <\alpha <1$. Теория становится полуэмпирической.

## 6.11 Ортокинетическая коагуляция

Ортокинетической называется коагуляция, осуществляемая под действием сил, имеющих преимущественное направление, поэтому частота встреч в одном направлении больше, чем в другом.

Причины:

1) частицы имеют разную плотность;
2) разные размеры;

3) разная форма частиц:

4) наличие потоков жидкости.

Все эти факторы ускоряют коагуляцию, поэтому ее скорость больше, чем в случае перикинетической.

Примеры:

2. $\frac{r_i}{r_j} = 10$ - коагуляция зашла далеко. В этом случае V в 3,5 раза больше, чем для монодисперсной смеси.

$\frac{r_i}{r_j} = 100 \qquad \frac{V_{100}}{V_1} = 26$

Вывод: Создание полидисперсной системы позволяет ускорить коагуляцию.

1. Сферическая форма. Частицы коагулируют только, когда $R_{ij} = r_i + r_j$.

Частота встреч увеличивается, т.к. коагуляция происходит и при повороте. Однако, ускорение небольшое.

4. Наличие потоков жидкости играет заметную роль, когда в систему вводятся крупные частицы r ~ $10^{-3}$ см. Т.о. введение крупных частиц позволяет ускорить коагуляцию при наличие конвективных потоков.

Вывод: В практике бурения на коагуляцию буровых растворов оказывает влияние 3 основных фактора:

1) повышение концентрации глинистой твердой фазы;

2) повышение температуры;

3) действие электролитов.

## 6.12 Оптические свойства дисперсных систем

Специфика обусловлена гетерогенностью и дисперсностью. Гетерогенность обуславливает отражение, преломление световых, е и других лучей на границе раздела фаз и неодинаковое поглощение (или пропускание) сопряженными фазами.

Оптические методы – самые распространенные. Ими получают:

- дисперсность системы
- форму и строение отдельных частиц
- пористость, профиль поверхности
- толщину слоев, состав и дефекты

## Рассеяние света (опалесценция)

Эффект Тиндаля (1868г.)

Светорассеяние, наблюдаемое сбоку при фокусировании пучка света внутри золя на темном фоне – образуется конус.

В совершенно однородной среде свет не рассеивается. Оно характерно и для газов, жидкостей, истинных растворов, в которых обусловлено флуктуациями плотности и концентрации – непрерывным возникновением и исчезновением ассоциатов.

Если размер неоднородности больше $\lambda$ - в основном наблюдается отражение.

Если $\lambda$ > размера частицы – колебания рассеиваются по всем направлениям. Рассеяние возможно, когда расстояние между частицами больше $\lambda$.

Теория светорассеяния разработана Релеем. Сферические частицы находятся далеко друг от друга – пренебрегают вторичным рассеянием. Поэтому рассеяние ~ концентрации дисперсной системы $\nu$.

Формула устанавливает связь интенсивности рассеянного света $I_p$ единицей объема дисперсной системы с частицами, значительно меньшими $\lambda$ ($d<0{,}1\lambda$) на расстоянии R от частиц в направлении, составляющем угол $\theta$ с направлением излучения:

$$I_p = I_0[F\frac{\nu V^2}{\lambda^4 R^2}(1+\cos^2\theta)]$$

V – объем частицы; $\nu$ - концентрация дисперсных частиц.

$F = (\frac{n_1^2 - n_0^2}{n_1^2 + n_0^2})^2$; n –показатель преломления.

Если $n_1 = n_0$, то рассеяние отсутствует и в неоднородной среде.

Он не выполняется для систем с частицами, поглощающими свет – металлами. Поглощение света вырывает окраску золей.

Золь окрашивается в цвет (по законам оптики), дополнительный к поглощенному. Например, при поглощении синей части спектра (435-480нм) видимого спектра золь оказывается желтым.

Золи с металлическими частицами очень сильно поглощают свет, что обусловлено регенерацией в них электрического тока. Для них характерна селективность поглощения, зависящая от дисперсности. Сростом дисперсности максимум поглощения сдвигается в сторону коротких волн.

С изменением дисперсности меняется интенсивность окраски. Она максимальна для средних размеров ультрамикрогетерогенных систем.

Окраска многих минералов и драгоценных камней часто связана с изменением в них высокодисперсных частиц металлов и их оксидов.

Интенсивность окраски золей с металлическими частицами в сотни раз превышает интенсивность окраски красителей.

На явлении рассеяния света основаны ультрамикроскапия и нефелометрия.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зимон, А.Д. Физическая химия / А.Д. Зимон. - М.: Красанд, 2015. - 318 с.

2. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия: Учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 379 с.

3. Лукьянов, А.Б. Физическая и коллоидная химия / А.Б. Лукьянов. - М.: Альянс, 2016. - 288 с.

4. Фирилёва, Ж.Е. Физическая химия: Учебное пособие / Ж.Е. Фирилёва, А.И. Рябчиков, О.В. Загрядская. - СПб.: Лань П, 2016. - 464 с.

5. Фролов, Ю.Г. Физическая химия: учебное пособие / Ю.Г. Фролов, В.В. Белик. - М.: Альянс, 2016. - 464 с.

6. Хмельницкий, Р.А. Физическая и коллоидная химия / Р.А. Хмельницкий. - М.: Альянс, 2015. - 400 с.

7. Хуснутдинов, Р.Ш. Физическая химия: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов, В.А. Жихарев. - СПб.: Лань, 2015. - 496 с.

Учебное издание

Алексей Миронович Амдур
Дмитрий Валерьевич Благин

# ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебное пособие для студентов
направлений: 21.05.04 «Горное дело»
специализации «Обогащение полезных ископаемых»,
21.05.02 Прикладная геология.

Редактор изд-ва В.В. Баклаева
Компьютерная верстка Д. В. Благин

Подписано в печать . .2017. Бумага писчая. Формат 60×84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 5. Уч.-изд. л. 4,9. Тираж 15 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С. А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

# ВСЕОБЩАЯ ИСТОРИЯ

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Специальность
***Инженерная защита окружающей среды***

форма обучения: очная

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией Факультета |
| Управление персоналом | Инженерно-экономического |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав. кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Ветошкина Т. А. | Мочалова Л. А. |
| *(Фамилия И. О.)* | *(Фамилия И. О.)* |
| Протокол №1 от 07.09.2022 | Протокол №1 от 13..09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| | Введение | 3 |
| 1 | Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий | 4 |
| 2 | Методические указания по подготовке к опросу | 8 |
| 3 | Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям | 9 |
| 4 | Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям | 10 |
| 5 | Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов | 11 |
| | Заключение | 14 |
| | Список использованных источников | 15 |

# ВВЕДЕНИЕ

***Самостоятельная работа студентов*** может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

*Аудиторная самостоятельная работа* по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

*Внеаудиторная самостоятельная работа* - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентовonline и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

## 1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

***Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций***. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентовс текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия,

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

***Дискуссия*** занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

***Метод «мозговой атаки»*** или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в

качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

***Презентация,*** или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю; групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим метода

## 2. Методические указанияпо подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

***Письменный опрос***

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

***Устный опрос***

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются дляосвещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии[2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубинаответа.
3. Сознательность ответа(учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложенияматериала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).

[2]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

## 3.Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

## 4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной

дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

## 5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

***Экзамен*** - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения

воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;

- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

*по дисциплине*
## Б1.О.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки:
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Профиль
***Инженерная защита окружающей среды***

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией |
|---|---|
| *Иностранных языков и деловой коммуникации* | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ *(подпись)* | Председатель _____ *(подпись)* |
| к.п.н., доц. Юсупова Л. Г. | д.э.н., доц. Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 06.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**Содержание**

Цели и задачи дисциплины …….…….....3
Требования к оформлению контрольной работы ……..……..4
Содержание контрольной работы…….....4
Выполнение работы над ошибками……...…8
Критерии оценивания контрольной работы ……9
Образец титульного листа …….….10

## Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины**: повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и достижение уровня иноязычной коммуникативной компетенции достаточного для общения в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах, а также для дальнейшего самообразования.

**Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:**

*универсальные*

- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);

*Для достижения указанной цели необходимо* (задачи курса):

- владение иностранным языком как средством коммуникации в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах;
- развитие когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей гуманитарной культуры студентов;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов.

Методические указания по выполнению контрольной работы предназначены для студентов очной и заочной формы обучения, обучающихся по специальности *20.03.01 Техносферная безопасность*.

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации.* Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Иностранный язык. А именно, в результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- особенности фонетического строя иностранного языка;
- лексические единицы социально-бытовой и академической тематики, основы терминосистемы соответствующего направления подготовки;
- основные правила грамматической системы иностранного языка;
- особенности построения устных высказываний и письменных текстов разных стилей речи;
- правила речевого этикета в соответствии с ситуациями межличностного и межкультурного общения в социально-бытовой, академической и деловой сферах;
- основную страноведческую информацию о странах изучаемого языка;
- лексико-грамматические явления иностранного языка профессиональной сферы для решения задач профессиональной деятельности;

*Уметь:*

- вести диалог/полилог и строить монологическое высказывание в пределах изученных тем;
- понимать на слух иноязычные тексты монологического и диалогического характера с различной степенью понимания в зависимости от коммуникативной задачи;
- читать аутентичные тексты прагматического, публицистического, художественного и научного характера с целью получения значимой информации;
- передавать основное содержание прослушанного/прочитанного текста;
- записывать тезисы устного сообщения, писать эссе по изученной тематике, составлять аннотации текстов, вести личную и деловую переписку;
- использовать компенсаторные умения в процессе общения на иностранном языке;
- пользоваться иностранным языком в устной и письменной формах, как средством профессионального общения;

*Владеть:*

- основными приёмами организации самостоятельной работы с языковым материалом с использованием учебной и справочной литературы, электронных ресурсов;
- навыками выполнения проектных заданий на иностранном языке в соответствии с

уровнем языковой подготовки;

- умением применять полученные знания иностранного языка в своей будущей профессиональной деятельности.

## Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «Иностранный язык (английский)» представлено три варианта контрольной работы.

Номер варианта контрольной работы определяется для студентов в соответствии с начальными буквами их фамилий в алфавитном порядке. Например, студенты, у которых фамилии начинаются с букв А, выполняют контрольную работу № 1 и т.д. (см. таблицу №1).

Таблица №1

| ***начальная буква фамилии студента*** | ***№ варианта контрольной работы*** |
|---|---|
| А, Г, Ж, К, Н, Р, У, Ц, Щ | №1 |
| Б, Д, З, Л, О, С, Ф, Ч, Э, Я | №2 |
| В, Е, И, М, П, Т, Х, Ш, Ю | №3 |

## Содержание контрольной работы №1

Контрольная работа проводится по теме *1. Бытовая сфера общения (Я и моя семья) и теме 2. Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)* и направлена на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Контрольная работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have, о*борот *there+be,* имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №2:

Таблица №2

| ***Название темы*** | ***Страницы учебников*** | |
|---|---|---|
| | *Агабекян И. П.* | *Журавлева Р.И.* |
| Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях | 148 | 9 |
| Порядок слов в вопросительном предложении | 163-170 | 10, 24 |
| Безличные предложения | 149 | 440 |

| | | |
|---|---|---|
| Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные) | 41-55 | 101, 439 |
| Имя существительное | 66-78 | 435 |
| Артикли (определенный, неопределенный, нулевой) | 78-84 | 433 |
| Функции и спряжение глаголов *to be* и *to have* | 102-104 | 6-8 |
| Оборот *there+be* | 105-107 | 100 |
| Имя прилагательное и наречие | 115 | 83 |
| Степени сравнения, сравнительные конструкции | 115-121 | 143 |
| Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат) | 261-271 | - |
| Образование видовременных форм глагола в активном залоге | 193-209 | 10, 36, 69 |

## *АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК*

### Вариант №1

***Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.***

***Пример:*** Michael _____ everyone he meets because he is very sociable and easygoing. He has five brothers and two sisters, so that probably helped him learn how to deal with people.

A. gets divorced; **B. gets along well with;** C. gets married;

*Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.*

***Задание 2. Заполните пропуски местоимениями some, any, no или их производными.***

***Пример:*** A: Is ***anything*** the matter with Dawn? She looks upset.

B: She had an argument with her friend today.

*Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неопределённые местоимения».*

***Задание 3. Заполните пропуски личными местоимениями (I, we, you, he, she, it, they, me, us, him, her, them).***

***Пример:*** My teacher is very nice. I like … . – I like **him**.

*Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «личные и притяжательные местоимения».*

***Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках, обращая при этом внимание на использованные в предложениях маркеры.***

***Пример:*** Every morning George **eats** (to eat) cereals, and his wife only **drinks** (to drink) a cup of coffee.

*Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».*

***Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.***

***Пример:*** Paul was tired when he got home. – ***Was Paul tired when he got home? Yes, he was.***

*Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».*

### Контрольная работа
### Вариант №2

***Задание 1. Заполните пропуск, выбрав один вариант ответа.***

***Пример:*** A British university year is divided into three _____.

1) conferences; 2) sessions; **3) terms**; 4) periods;

*Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.*

***Задание 2. Выберите правильную форму глагола.***

***Пример:*** A: I have a Physics exam tomorrow.
B: Oh dear. Physics **is**/are a very difficult subject.

*Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя существительное, функции и спряжение глаголов to be и to have».*

***Задание 3. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Continuous, Past Continuous или Future Continuous.***

***Пример:*** I **shall be studying** (study) Japanese online from 5 till 6 tomorrow evening.

*Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».*

***Задание 4. Составьте вопросы к словам, выделенным жирным шрифтом.***

***Пример:*** **The Petersons** have bought a dog. – *Who has bought a dog?*
The Petersons have bought **a dog. –** *What have the Petersons bought?*

*Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».*

***Задание 5. Подчеркните правильный вариант ответа.***

***Пример:*** A: You haven't seen my bag anywhere, haven't you/**have you**?
B: No. You didn't leave it in the car, **did you**/didn't you?

*Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».*

**Контрольная работа**
**Вариант № 3**

***Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.***

***Пример:*** The University accepts around 2000 new ____ every year.
**1) students;** 2) teachers; 3) pupils; 4) groups;

*Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.*

***Задание 2. Поставьте в предложения подходящие по смыслу фразы:***

as red as a beet (свекла), as slow as a turtle, as sweet as honey, as busy as a bee, as clumsy as a bear (неуклюжий), as black as coal, as cold as ice, as slippery as an eel (изворотливый как угорь), as free as a bird, as smooth as silk (гладкий)

***Пример:*** Your friend is so unemotional, he is **as cold as ice**.

*Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя прилагательное и наречие».*

***Задание 3. Переведите следующие предложения на английский язык.***

***Пример:*** Это самая ценная картина в Русском музее. **This is the most valuable picture in Russian Museum.**

*Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «степени сравнения имени прилагательного и наречий».*

***Задание 4. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Perfect, Past Perfect или Future Perfect.***

***Пример:*** Sam **has lost** (lose) his keys. So he can't open the door.

*Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».*

***Задание 5. Задайте вопросы к предложениям.***

***Пример:*** There are two books. The one on the table is Sue's.
a) 'Which *book is Sue's*?' 'The one on the table.'
b) 'Whose *book is on the table*?' 'Sue's.'

*Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».*

## *НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК*

***Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.***

***Пример:*** Mein Bruder ... Arzt geworden

A. hat; **B. ist**; C. wird;

*Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Пассивный залог».*

***Задание 2. Вставьте подходящее вопросительное слово.***

***Пример:*** **Was** machen Sie am Wochenende?

*Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные местоимения».*

***Задание 3. Заполните пропуски возвратными местоимениями в нужной форме.***

***Пример:*** Wo wohnen d**eine** Eltern?

*Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Притяжательные местоимения».*

***Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках.***

***Пример:*** **Kannst** du mir bitte die Marmelade geben? (können)

*Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Модальные глаголы».*

***Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.***

***Пример:*** Sie wohnen in Berlin.

**Ответ: Wo wohnen Sie? Wer wohnt in Berlin?**

*Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные предложения».*

## *ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК*

***Задание 1. Заполните пропуски в предложениях следующими предлогами: de, à, chez, dans, pour, depuis. vers, avec, devant. en.***

***Пример:*** **Monsieur Dupont est en mission**.

*Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Предлоги».*

***Задание 2. Заполните пропуски, выберите правильно указательное прилагательное:***

***Пример:*** **Peux-tu me passer ces dictionnaires?**

*Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Указательные прилагательные».*

***Задание 3. Поставьте нужный артикль или предлог там, где это необходимо:***

***Пример:*** **C'est la salle des études**.

*Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Употребление слитного артикля».*

***Задание 4. Выберите правильную форму глагола:***

***Пример:*** **Tous les matins, il s'est levé à 7 heures depuis un an.**

*Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Présent».*

***Задание 5. Ответьте на следующие вопросы:***

***Пример:*** **Où passez-vous vos vacances d'été? - Je les passe en Crimée.**

*Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Личные местоимения le, la, les».*

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Работа с оценкой «неудовлетворительно» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

**Выполнение работы над ошибками**

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

**Критерии оценивания контрольной работы**

***Оценка за контрольную работу*** определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 1 балл. Максимум 44 балла.

**Результат контрольной работы**

*Контрольная работа оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:*

40-44 балла (90-100%) - оценка «отлично»;

31-39 балла (70-89%) - оценка «хорошо»;

22-30 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»;

0-21 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

*Образец оформления титульного листа*

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**ФГБОУ ВО**
**«Уральский государственный горный университет»**

Кафедра иностранных языков и деловой коммуникации

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1**

**по дисциплине**
**ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Направление подготовки:
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Профиль
***Инженерная защита окружающей среды***

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ИЗС-

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к.т.н, доцент

**Екатеринбург**
**20…**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

# Б1.О.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

профиль
***Инженерная защита окружающей среды***

квалификация выпускника: **бакалавр**

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией |
| Иностранных языков и деловой коммуникации | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав. кафедрой _____ *(подпись)* | Председатель _____ *(подпись)* |
| Юсупова Л. Г. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 06.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям……... 3
1.1 Повторение материала практических занятий……..... 3
1.2 Чтение и перевод учебных текстов……. 42
1.3 Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций) ..……..... 60
1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения) ……. 73
1.5 Подготовка к контрольной работе 73

II. Другие виды самостоятельной работы……. 73
2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания:
*2.1.1 Подготовка к ролевой игре*……. 73
*2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию* ……. 74
*2.1.3 Подготовка к опросу* …… 75
2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного……. 75
2.3 Подготовка доклада…….. 94
2.4 Подготовка к тесту……..... 95
2.5 Подготовка к экзамену…….. 99

## I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям

### 1. Повторение материала практических занятий

Практические занятия направлены на развитие умений иноязычного говорения в рамках заданных РПД тем: бытовая сфера общения (Я и моя семья); учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование); социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир); профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность).

***Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

**My family**

My name is Vladimir Petrov. I am … years old. I was born in 19… in Nizhniy Tagil. I went to school when I was 7. In 20… I finished school number 10 in Ekaterinburg. This year I entered the Ural State Mining University. In five years I shall graduate from this University.

I live in the center of Ekaterinburg. I work at the Ministry of Foreign Trade. I'm an engineer & I am also a student. Many engineers in our Ministry learn foreign languages.

My family is not large. I have a wife & two children. My wife's name is Ann & children's names are Nick & Natalie.

My wife is an economist. My wife is a young woman. She is twenty – nine years old. She works at the Ministry of Foreign Trade, too. She goes to the office every day. My wife doesn't learn English. She already knows English very well. She reads many English books, magazines & newspapers. My wife is also a student. She learns German. She likes languages very much & is going to learn French next year.

My daughter is a girl of ten. She goes to school. She has a lot of subjects at school. She also learns English. She also helps her mother at home.

My son is a little boy. He was born five years ago. I take him to the kindergarten every morning.

My parents are not old. My father is 53. He is an engineer. He graduated from The Ural Polytechnical Institute. He works at a big plant. My mother is 51. She is a teacher. She teaches Russian at school. She graduated from the Leningrad Teachers' Training University.

My sister's name is Katya. She works at an office. Besides she studies at an Evening Department. She is married. Her husband is a doctor. He works at a hospital. They have a little son. He is only six months old.

My elder brother, Boris by name, does not stay with us. He lives in Gorky in a large two-roomed flat. He is a designer. He has also a family of his own. He has a wife & two children: a boy & a girl. Their son is already a pupil. My brother & his family often come to see us. We also visit them sometimes.

I also have a grandfather & a grandmother. They are pensioners. My grandmother looks after the house & does the cooking. We usually take our children to the country in summer to stay with their grandparents. They love their grandchildren very much.

***Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

***My student's life***

I'm a student of The Ural State Mining University. I have been a student only one month. I can't speak English very well yet. I am just a beginner. I live in a hostel. It is rather a long way from the University. In fact, it takes me about an hour to get to the University. But it gives me no trouble at all, as I like to get up early. I don't need an alarm-clock to wake me up. I am an early - riser.

Though the hostel is far from the University it is very comfortable & has all modern conveniences.

As a rule I get up at 6.30, do morning exercises & have shower. I don't have a bath in the morning; I have a bath before I go to bed.

For breakfast I have a boiled egg & a cup of coffee in order not to waste the time. At about 7.30 I am quite ready to go. It is about 5 minutes walk from the hostel to the stop. I usually take the 7.40. bus. I walk to the stop as I have plenty of time to catch my bus.

I come to the University 5 minutes before the lesson begins. So I can have a chat with my friends. The majority of my group mates are from Ekaterinburg the others either come from different towns of our country. We usually have a lot of things to talk about.

We don't go out to the lunch. There is a good canteen at the University. It is on the ground floor. But I should say that you have to stand in a queue to have lunch.

I come to the hostel from the University at about 3 o'clock. I live in a single room & have nobody to speak with. In the evening I sometimes go out with my friends. We go to the cinema if there is something new or to the club if there is a dancing party there. But often I stay in, watch TV programs or listen to the music. Then I read a book for half an hour or so & go to sleep. That doesn't take me long, as a rule.

***Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

**Ekaterinburg – an Industrial Centre**

Ekaterinburg is one of the leading industrial centres of Russia. There are over 200 industrial enterprises of all-Russia importance in it. The key industry is machine-building. The plants of our city produce walking excavators, electric motors, turbines, various equipment for industrial enterprises.

During the Great Patriotic War Sverdlovsk plants supplied the front with arms and munitions and delivered various machinery for restoration of Donbass collieries and industrial enterprises of the Ukraine.

The biggest plants of our city are the Urals Heavy Machine Building Plant (the Uralmash), the Urals Electrical Engineering Plant (Uralelectrotyazhmash), the Torbomotorny Works (TMZ), the Chemical Machinery Building Works (Chimmash), the Verkh Iset Metallurgical Works (VIZ) and many others.

The Urals Heavy Machinery Building Plant was built in the years of the first five-year plan period. It has begun to turn out production in 1933. The machines and equipment produced by the Uralmash have laid the foundation for the home iron and steel, mining and oil industries. The plant produces walking excavators and draglines, drilling rigs for boring super-deep holes, crushing and milling equipment for concentrators. The plant also produces rolling-mills, highly efficient equipment for blast furnaces, powerful hydraulic presses and other machines. The trade mark of the Uralmash is well-known all over the world.

The Electrical Engineering plant was put into operation in 1934. At the present time it is a great complex of heavy electrical machine-building. It produces powerful hydrogenerators, transformers, air and oil switches, rectifiers & other electrical equipment. Besides, it is one of the main producers of high-voltage machinery.

The Turbo-Motorny Works produces turbines & diesel motors for powerful trucks. The turbines manufactured by this plant are widely known not only in our country, but also abroad. The plant turned out its first turbines in 1941.

The Urals Chemical Works, the greatest plant in the country, produces machinery for the chemical industry. It also produces vacuum- filters used in different branches of oil industry.

The Verkh-Iset Metallurgical Works the oldest industrial enterprise in Ekaterinburg is now the chief producer of high grade transformer steel in the country.

Now complex mechanization & automation of production processes are being used at all industrial enterprises of Ekaterinburg. Its plants make great contribution to the development of our country's national economy.

***Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

**The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland**

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (the UK) occupies most of the territory of the British Isles. It consists of four main parts: England, Scotland, Wales and Northern Ireland. London is the capital of England. Edinburgh is the capital of Scotland, Cardiff— of Wales and Belfast — of Northern Ireland. The UK is a small country with an area of some 244,100 square kilometres. It occupies only 0.2 per cent of the world's land surface. It is washed by the Atlantic Ocean in the north-west, north and south-west and separated from Europe by the Severn, but the most important waterway is the Thames.

The climate is moderate and mild. But the weather is very changeable. The population of the United Kingdom is over 57 million people. Foreigners often call British people "English", but the Scots, the Irish and the Welsh do not consider themselves to be English. The English are Anglo-Saxon in origin, but the Welsh, the Scots and the Irish are Celts, descendants of the ancient people, who crossed over from Europe centuries before the Norman Invasion. It was this people, whom the Germanic Angles and Saxons conquered in the 5th and 6th centuries AD. These Germanic conquerors gave England its name — "Angle" land. They were conquered in their turn by the Norman French, when William the Conqueror of Normandy landed near Hastings in 1066. It was from the union of Norman conquerors and the defeated Anglo-Saxons that the English people and the English language were born. The official language of the United Kingdom is English. But in western Scotland some people still speak Gaelic, and in northern and central parts of Wales people often speak Welsh.

The UK is a highly developed industrial country. It is known as one of the world's largest producers and exporters of machinery, electronics, textile, aircraft, and navigation equipment. One of the chief industries of the country is shipbuilding.

The UK is a constitutional monarchy. In law, Head of the State is Queen. In practice, the country is ruled by the elected government with the Prime Minister at the head. The British Parliament consists of two chambers: the House of Lords and the House of Commons. There are three main political parties in Great Britain: the Labour, the Conservative and the Liberal parties. The flag of the United Kingdom, known as the Union Jack, is made up of three crosses. The big red cross is the cross of Saint George, the patron saint of England. The white cross is the cross of Saint Andrew, the patron saint of Scotland. The red diagonal cross is the cross of Saint Patrick, the patron saint of Ireland.

The United Kingdom has a long and exciting history and a lot of traditions and customs. The favorite topic of conversation is weather. The English like to drink tea at 5 o'clock. There are a lot of high daysin Great Britain. They celebrate Good Friday, Christmastide, Christmas, Valentine`s day and many others. It is considered this nation is the most conservative in Europe because people attach greater importance to traditions; they are proud of them and keep them up. The best examples are their money system, queen, their measures and weights. The English never throw away old things and don't like to have changes.

Great Britain is a country of strong attraction for tourists. There are both ancient and modern monuments. For example: Hadrian Wall and Stonehenge, York Cathedral and Durham castle. It is no doubt London is the most popular place for visiting because there are a lot of sightseeing like the Houses of Parliament, Buckingham Palace, London Bridge, St Paul's Cathedral, Westminster Abbey, the Tower of London. Also you can see the famous Tower Clock Big Ben which is considered to be the symbol of London. Big Ben strikes every quarter of an hour. You will definitely admire Buckingham Palace. It's the residence of the royal family. The capital is famous for its beautiful parks: Hyde Park, Regent's Park. The last one is the home of London Zoo.

***Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

**My speciality is Geology**

I am a first year student of the Ural State Mining University. I study at the geological faculty. The geological faculty trains geologic engineers in three specialities: mineral prospecting and exploration, hydrogeology and engineering geology, drilling technology.

Geology is the science which deals with the lithosphere of our planet. Geology studies the composition of the Earth's crust, its history, the origin of rocks, their distribution and many other problems.

That is why the science of geology is commonly divided into several branches, such as:

1. General Geology which deals with the composition arid the structure of the Earth and with various geological processes going on below the Earth's surface and on its surface.
2. Petrology which studies the rocks of the Earth.
3. Mineralogy which investigates the natural chemical compounds of the lithosphere.
4. Paleontology which deals with fossil remains of ancient animals and plants found in rocks.
5. Historic Geology which treats of the Earth's history.
6. Structural Geology which deals with the arrangement of rocks due to the Earth's movements.

7. Economic Geology which deals with occurrence, origin and distribution of mineral deposits valuable to man.

All these branches of geology are closely related to each other.

Geology is of great practical importance because .it supplies industry with all kinds of raw materials, such as ore, coal, oil, building materials, etc.

Geology deals with the vital problem of water supply. Besides, many engineering projects, such as tunnels, canals, dams, irrigation systems, bridges etc. need geological knowledge in choosing construction sites and materials.

The practical importance of geology has greatly increased nowadays. It is necessary to provide a rapid growth of prospecting mineral deposits, such as ores of iron, copper, lead, uranium and others, as well as water and fossil fuels (oil, gas and coal). They are badly needed for further development of all the branches of the national Economy of our country and for creating a powerful economic foundation of the society. The graduates of the geological faculty of the Ural State Mining University work all over the country in mines, geological teams and expeditions of the Urals, Siberia, Kasakhstan, in the North and Far East, etc. as well as abroad.

Very often geologists have to work under hard climatic and geological conditions. They must be courageous, strong and purposeful people, ready to overcome any hardships which nature has put in their way to its underground treasure-house.

Практические занятия направлены также на формирование грамматического навыка по темам: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have, о*борот *there+be,* имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №1:

Таблица №1

| ***Название темы*** | ***Страницы учебников*** | |
|---|---|---|
| | *Агабекян И. П.* | *Журавлева Р.И.* |
| Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях | 148 | 9 |
| Порядок слов в вопросительном предложении | 163-170 | 10, 24 |
| Безличные предложения | 149 | 440 |
| Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные) | 41-55 | 101, 439 |
| Имя существительное | 66-78 | 435 |
| Артикли (определенный, неопределенный, нулевой) | 78-84 | 433 |
| Функции и спряжение глаголов *to be* и *to have* | 102-104 | 6-8 |
| Оборот *there+be* | 105-107 | 100 |
| Имя прилагательное и наречие | 115 | 83 |
| Степени сравнения, сравнительные конструкции | 115-121 | 143 |
| Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат) | 261-271 | - |
| Образование видовременных форм глагола в активном | 193-209 | 10, 36, 69 |

| | | |
|---|---|---|
| залоге | | |

***Повторите материал практических занятий!***

**Порядок слов в английском предложении**

В русском языке, благодаря наличию падёжных окончаний, мы можем переставлять члены предложения, не меняя основного смысла высказывания. Например, предложения Студенты изучают эти планы и Эти планы изучают студенты совпадают по своему основному смыслу. Подлежащее в обоих случаях - студенты, хотя в первом предложении это слово стоит на первом месте, а во втором предложении - на последнем.

По-английски такие перестановки невозможны. Возьмём предложение The students study these plans Студенты изучают эти планы. Если подлежащее и дополнение поменяются местами, то получится бессмыслица: These plans study the students Эти планы изучают студентов. Произошло это потому, что слово plans, попав на первое место, стало подлежащим.

Английское предложение имеет твёрдый порядок слов.

Порядок слов в английском предложении показан в этой таблице:

| **I** | **II** | **III Дополнение** | | | **IV Обстоятельство** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Подлежащее** | **Сказуемое** | **Косвенное без предлога** | **Прямое** | **Косвенное с предлогом** | |
| We<br>Мы | study<br>изучаем | | math<br>математику | | |
| He<br>Он | gives<br>дает | us<br>нам | lessons<br>уроки | | in this room.<br>в этой комнате |
| She<br>Она | reads<br>читает | | her notes<br>свои заметки | to Peter<br>Петру | every day.<br>каждый день |

***Вопросительное предложение***

Общее правило построения вопросов в английском языке таково: Все вопросы (кроме специальных вопросов к подлежащему предложения) строятся путем инверсии. Инверсией называется нарушение обычного порядка слов в английском предложении, когда сказуемое следует за подлежащим.

В тех случаях, когда сказуемое предложения образовано без вспомогательных глаголов (в Present и Past Indefinite) используется вспомогательный глагол to do в требуемой форме - do/does/did.

**Общие вопросы**

Общий вопрос задается с целью получить подтверждение или отрицание высказанной в вопросе мысли. На общий вопрос обычно дается краткий ответ: "да" или "нет".

Для построения общего вопроса вспомогательный или модальный глагол, входящий в состав сказуемого, ставится в начале предложения перед подлежащим.

а) Примеры сказуемого с одним вспомогательным глаголом: Is he speaking to the teacher? - Он говорит с учителем?

б) Примеры сказуемого с несколькими вспомогательными глаголами:

You will be writing letters to us. – Ты будешь писать нам письма.

Will you be writing letters to us? – Будешь ли ты писать нам письма?

Примеры с модальными глаголами:

She can drive a car. – Она умеет водить машину.

Can she drive a car? - Она умеет водить машину? (Yes, she can.; No, she cannot )

Когда в составе сказуемого нет вспомогательного глагола (т.е. когда сказуемое выражено глаголом в Present или Past Indefinite), то перед подлежащим ставятся соответственно формы do / does или did; смысловой же глагол ставится в форме инфинитива без to (словарная форма) после подлежащего.

С появлением вспомогательного глагола do на него переходит вся грамматическая нагрузка - время, лицо, число: в Present Indefinite в 3-м лице ед. числа окончание -s, -es

смыслового глагола переходит на глагол do, превращая его в does; а в Past Indefinite окончание прошедшего времени -ed переходит на do, превращая его в did.
Do you go to school? – Ходишь ли ты в школу?
Do you speak English well? - Ты хорошо говоришь по-английски?

***Ответы на общие вопросы***

Общий вопрос требует краткого ответа "да" или "нет", которые в английском языке образуются следующим образом:

а) Положительный состоит из слова Yes за которым (после запятой) идет подлежащее, выраженное личным местоимением в им. падеже (никогда не используется существительное) и тот вспомогательный или модальный глагол, который использовался в вопросе (вспомогательный глагол согласуется с местоимением ответа);

б) Отрицательный ответ состоит из слова No, личного местоимения и вспомогательного (или модального) глагола с последующей частицей not
Например: Are you a student? - Ты студент?
Yes, I am. - Да.; No, I am not. - Нет.
Do you know him? – Ты знаешь его?
Yes, I do. – Да (знаю).; No, I don't. – Нет (не знаю).

**Специальные вопросы**

Специальный вопрос начинается с вопросительного слова и задается с целью получения более подробной уточняющей информации. Вопросительное слово в специальном вопросе заменяет член предложения, к которому ставится вопрос.
Специальные вопросы могут начинаться словами:
who? – кто? whom? – кого? whose? - чей? what? – что? какой? which? – который?
when? – когда? where? – где? куда? why? – почему? how? – как?
how much? – сколько? how many? – сколько? how long? – как долго? сколько времени?
how often? – как часто?

Построение специальных вопросов:

1) Специальные вопросы ко всем членам предложения, кроме подлежащего (и его определения) строятся так же, как и общие вопросы – посредством инверсии, когда вспомогательный или модальный глагол ставится перед подлежащим.

Специальный вопрос (кроме вопроса к подлежащему) начинается с вопросительного слова или группы слов за которым следуют вспомогательный или модальный глагол, подлежащее и смысловой глагол (сохраняется структура общего вопроса).

**Вопрос к прямому дополнению:**
What are you reading? Что ты читаешь?
What do you want to show us? Что вы хотите показать нам?

**Вопрос к обстоятельству**

Обстоятельства бывают разного типа: времени, места, причины, условия, образа действия и др.
He will come back tomorrow. – Он вернется завтра.
When will he come back? – Когда он вернется?
What did he do it for? Зачем он это сделал?
Where are you from?

**Вопрос к определению**

Вопрос к определению начинается с вопросительных слов what какой, which (of) который (из), whose чей, how much сколько (с неисчисляемыми существительными), how many сколько (с исчисляемыми существительными). Они ставятся непосредственно перед определяемым существительным (или перед другим определением к этому существительному), а затем уже идет вспомогательный или модальный глагол.
What books do you like to read? Какие книги вы любите читать?
Which books will you take? Какие книги (из имеющихся) вы возьмете?

**Вопрос к сказуемому**

Вопрос к сказуемому является типовым ко всем предложениям: ”Что он (она, оно, они, это) делает (делал, будет делать)?”, например:
What does he do? Что он делает?

**Специальные вопросы к подлежащему**

Вопрос к подлежащему (как и к определению подлежащего) не требует изменения прямого порядка слов, характерного для повествовательного предложения. Просто подлежащее (со всеми его определениями) заменяется вопросительным местоимением, которое исполняет в вопросе роль подлежащего. Вопросы к подлежащему начинаются с вопросительных местоимений:
who – кто (для одушевленных существительных)
what - что (для неодушевленных существительных)
The teacher read an interesting story to the students yesterday.
Who read an interesting story to the students yesterday?

Сказуемое в таких вопросах (после who, what в роли подлежащего) всегда выражается глаголом в 3-м лице единственного числа (не забудьте про окончание -s в 3-м лице ед. числа в Present Indefinite. Правила образования -s форм см. здесь.):
Who is reading this book? Кто читает эту книгу?
Who goes to school?

**Альтернативные вопросы**

Альтернативный вопрос задается тогда, когда предлагается сделать выбор, отдать чему-либо предпочтение.

Альтернативный вопрос может начинаться со вспомогательного или модального глагола (как общий вопрос) или с вопросительного слова (как специальный вопрос) и должен обязательно содержать союз or - или. Часть вопроса до союза or произносится с повышающейся интонацией, после союза or - с понижением голоса в конце предложения.

Например вопрос, представляющий собой два общих вопроса, соединенных союзом or:
Is he reading or is he writing?
Did he pass the exam or did he fail?

Вторая часть вопроса, как правило, имеет усеченную форму, в которой остается (называется) только та часть, которая обозначает выбор (альтернативу):
Is he reading or writing?

**Разделительные вопросы**

Основными функциями разделительных вопросов являются: проверка предположения, запрос о согласии собеседника с говорящим, поиски подтверждения своей мысли, выражение сомнения.

Разделительный (или расчлененный) вопрос состоит из двух частей: повествовательной и вопросительной.

Первая часть - повествовательное утвердительное или отрицательное предложение с прямым порядком слов.

Вторая часть, присоединяемая через запятую, представляет собой краткий общий вопрос, состоящий из местоимения, заменяющего подлежащее, и вспомогательного или модального глагола. Повторяется тот вспомогательный или модальный глагол, который входит в состав сказуемого первой части. А в Present и Past Indefinite, где нет вспомогательного глагола, употребляются соответствующие формы do/ does/ did.

В второй части употребляется обратный порядок слов, и она может переводится на русский язык: не правда ли?, не так ли?, верно ведь?

1. Если первая часть вопроса утвердительная, то глагол во второй части стоит в отрицательной форме, например:
You speak French, don’t you? You are looking for something, aren’t you? Pete works at a plant, doesn’t he?

2. Если первая часть отрицательная, то во второй части употребляется утвердительная форма, например:
It is not very warm today, is it? John doesn’t live in London, does he?

**Безличные предложения**

Поскольку в английском языке подлежащее является обязательным элементом предложения, в безличных предложениях употребляется формальное подлежащее, выраженное местоимением it. Оно не имеет лексического значения и на русский язык не переводится.

Безличные предложения используются для выражения:

1. Явлений природы, состояния погоды: It is/(was) winter. (Была) Зима. It often rains in autumn. Осенью часто идет дождь. It was getting dark. Темнело. It is cold. Холодно. It snows. Идет снег.

2. Времени, расстояния, температуры: It is early morning. Ранее утро. It is five o'clock. Пять часов. It is two miles to the lake. До озера две мили. It is late. Поздно.

3. Оценки ситуации в предложениях с составным именным (иногда глагольным) сказуемым, за которым следует подлежащее предложения, выраженное инфинитивом, герундием или придаточным предложением: It was easy to do this. Было легко сделать это.
It was clear that he would not come. Было ясно, что он не придет.

4. С некоторыми глаголами в страдательном залоге в оборотах, соответствующих русским неопределенно-личным оборотам: It is said he will come. Говорят, он придет.

## Местоимение. The Pronoun.

### Классификации местоимений.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **personal** | личные |
| 2 | **possessive** | притяжательные |
| 3 | **demonstrative** | указательные |
| 4 | **indefinite and negative** | неопределенные и отрицательные |
| 5 | **quantifiers** | количественные |
| 6 | **reflexive** | возвратные |
| 7 | **reciprocal** | взаимные |
| 8 | **relative** | относительные |
| 9 | **defining** | определительные |
| 10 | **interrogative** | вопросительные |

### *I. Личные (personal) местоимения*

| **Общий падеж** | | **Объектный падеж** | |
|---|---|---|---|
| **I** | я | **me** | мне, меня |
| **he** | он | **him** | его, ему |
| **she** | она | **her** | ей, о ней |
| **it** | оно, это | **it** | ей, ему, этому |
| **we** | мы | **us** | нам, нас |
| **they** | они | **them** | им, их |
| **you** | ты, вы | **you** | тебе, вам |

**Внимание! He (он)** и **she (она)** в английском языке можно говорить только про людей. Все остальные английские существительные (предметы, животные, явления природы, чувства и т. д.) - обозначаются – it (оно, это).

| **he** | **she** | **it** |
|---|---|---|
| **a boy –** мальчик<br>**a man –** мужчина<br>**brother –** брат<br>**father –** отец<br>**Nick –** Николай<br>**Mr Grey –** мистер Грей | **a girl –** девочка<br>**a woman –** женщина<br>**sister – с**естра<br>**motherч–** мама<br>**Kate –** Катя<br>**Mrs Grey –** миссис Грей | **a cat –** кот<br>**a wall –** стена<br>**rain –** дождь<br>**love –** любовь<br>**a hand –** рука<br>**an apple -** яблоко |

**Англичане говорят <u>It's me</u>, а не It's I (это я).**

### *II. Притяжательные (possessive) местоимения*

Притяжательные местоимения выражают принадлежность и имеют в английском языке **две формы - основную** (после этой формы обязательно требуется существительное).

**Whose pen is it?** - *Чья это ручка?* - **It's my pen**. - *Это моя ручка*.
И **абсолютную** (существует самостоятельно, без существительного) - **It's mine.** - *Это моя.*

| Личное местоимение | Основная форма | Абсолютная форма |
|---|---|---|
| **I –** я<br>**he –** он<br>**she –** она<br>**it – оно,** это<br>**we –** мы<br>**you –** ты, вы<br>**they** - они | **my (toy)** - моя (игрушка)<br>**his (toy)** - его (игрушка)<br>**her (toy)** - ее (игрушка)<br>**its (toy)** - его (не о человеке)<br>**our (toy)** - наша (игрушка)<br>**your (toy)** - ваша, твоя (игрушка)<br>**their (toy)** - их (игрушка) | **his** - его<br>**hers** - ее<br>**its** - его (этого)<br>**ours** - наша<br>**yours** - ваша, твоя<br>**theirs** - их |

### *III. Указательные (demonstrative) местоимения*

**this** (это, эта, этот) **– these** (эти) **that** (то, та, тот) **- those** (те)

### *IV. Неопределенные (indefinite) и отрицательные (negative) местоимения*

**Местоимения some, any, every, и их производные**

• Если у вас есть, например, яблоки и вы знаете, сколько их, вы говорите:
**I have/l have got three apples.** *У меня есть 3 яблока,*
• Если вы не знаете точное количество, то используйте неопределенное местоимение **some: I have/1 have got apples.** *У меня есть несколько яблок (некоторое количество).*

### *Производные от неопределенных местоимений*

Слово **"think"** обозначает **"вещь"** (не обязательно материальная).
Слово **"body"** обозначает **"тело".** Эти слова являются основой для целого ряда словообразований.

**Thing используется для неодушевленных (что-то):**

| | | |
|---|---|---|
| **some** | | **something –** *что-то, что-нибудь* |
| **any** | | **anything -** *что-то, что-нибудь* |
| | **thing** | |
| **no** | | **nothing -** *ничего, ничто* |
| **every** | | **everything -** *все* |

**Body/one - для одушевленных (кто-то):**

| | | |
|---|---|---|
| **some** | | **somebody/someone –** *кто-то, кто-нибудь* |
| **any** | | **anybody/anyone -** *кто-то, кто-нибудь* |
| | **body/one** | |
| **no** | | **nobody / no one -** *никого, никто* |
| **every** | | **everybody /everyone –** *все, каждый* |

Местоимение **some** и основа **body** должны произноситься и писаться слитно, в противном случае вместо **somebody** – *кто-то*, получится **some body** - *какое-то тело*, **Something/somebody/someone** - в утвердительных предложениях, **anything/anybody/anyone** - в отрицательных и вопросительных предложениях**, nothing/nobody/no one** – в отрицательных. **Anything/anybody/anyone** - также используются в утвердительных предложениях, но в значении *что угодно/кто угодно*

| | |
|---|---|
| **somewhere -** *где-нибудь, куда-нибудь* | **anywhere -** *где угодно* |
| **nowhere -** *нигде* | **everywhere -** *везде* |

### *V. Количественные (quantifiers) местоимения*

**Many и much** - оба слова обозначают **" много"**, С **исчисляемыми** существительными (теми, которые можно посчитать, можно образовать множественное число) используется слово **many**, а с **неисчисляемыми** - слово **much**.

| | |
|---|---|
| **many girls -** *много девочек* | **much snow -** *много снега* |

| | |
|---|---|
| **many boys** - *много мальчиков*<br>**many books** - *много книжек* | **much money** - *много денег*<br>**much time** - *много времени* |
| **How many?**<br>**How much?** } **сколько?** | **How many girls?** - *Сколько девочек?*<br>**How much sugar?** - *Сколько сахара?*<br>**How much sugar?** - *Сколько сахара?* |
| **a lot of...** - много - используется и с исчисляемыми, и с неисчисляемыми существительными<br>a lot без (of) используется и без существительного.<br>**Сравните**: He writes **a lot** of funny stories**.** *Он пишет много забавных рассказов.*<br>He writes **a lot.** *Он много пишет.* | girls – много девочек<br>**a lot of**<br>sugar - много сахара |
| В утвердительных предложениях используйте **a lot of.**<br>В отрицательных и в вопросительных **many/much,**<br>**Сравните:**<br>(+) My grandmother often cooks **a lot of** tasty things. *Моя бабушка часто готовит много вкусного*.<br>(-) But we don't eat **much.** *Но мы не едим много*. (?) Do you eat much? *Вы много едите?*<br>Иногда слова **much** и **a lot** являются синонимами слова **"часто":**<br>Do you ski **much**? *Вы много (часто) катаетесь на лыжах?* No, not much (= not often).Нет, не часто. | |

**Few, little, a few, a little**

**С неисчисляемыми существительными используйте слово little (мало), а с исчисляемыми - few (мало).**

| | |
|---|---|
| **few books** - мало книг<br>**few girls** - мало девочек<br>**few boys** - мало мальчиков | **little time** - мало времени<br>**little money** - мало денег<br>**little snow** - мало снега |
| **little**<br>**few** } **мало (т.е. надо еще)** | **a little**<br>**a few** } **немного (т.е. пока хватает)** |

### *VI. Возвратные (reflexive) местоимения*

Возвратные местоимения образуются от личных местоимений в объектном падеже и притяжательных местоимений прибавлением **- self** в единственном числе и **- selves** во множественном числе. Возвратные местоимения используются для того, чтобы показать, что объект, названный подлежащим предложения сам совершает действие.

| Личное местоимение | Возвратное местоимение | Пример | Перевод |
|---|---|---|---|
| I | myself | I did it myself. | Я сделал это сам |
| he | himself | He did it himself. | Он сделал это сам. |
| she | herself | She did it herself. | Она сделала это сама |
| you | yourself | You did it yourself. | Вы сделали это сами. |
| they | themselves | They did it themselves. | Они сделали это сами. |
| we | ourselves | We did it ourselves. | Мы сделали это сами. |

### *VII. Взаимные (reciprocal) местоимения*

**Each other** - друг друга (относится к двум лицам или предметам).
**One another** - друг друга (относится к большему количеству лиц или предметов).
**They spoke to <u>each other</u> rather friendly.** *Они разговаривали друг с другом довольно дружелюбно.*
**They always help <u>one another</u>.** *Они всегда помогают друг другу.*

### *VIII. Относительные (relative) местоимения*

**Who (whom), whose, which, that**

| | |
|---|---|
| **who** | **Именительный падеж <u>who</u> (подлежащее)**<br>**The girl <u>who</u> is playing the piano is my sister.** *Девочка, которая играет на пианино, - моя сестра.* |
| | **Объектный падеж <u>whom</u> (дополнение)**<br>**The man <u>whom</u> I love the best is your brother.** *Человек, которого я люблю больше всех, - твой брат.* |
| **which** | **Для неодушевленных предметов и животных**<br>**The flowers <u>which</u> you brought me were pretty nice.** *Цветы, которые ты мне принес, очень милые.* |
| **whose** | **Для одушевленных существительных**<br>**This is the man <u>whose</u> book we read yesterday.** *Это человек, книгу которого мы читали вчера.* |
| | **Для неодушевленных существительных**<br>**We saw the tree <u>whose</u> leaves were absolutely yellow.** *Мы увидели дерево, листья которого были абсолютно желтыми.* |
| **that** | **Для одушевленных существительных**<br>**This is the man <u>that</u> we saw yesterday.** *Это мужчина, которого мы видели вчера.* |
| | **Для неодушевленных существительных**<br>**This is the film <u>that</u> we saw yesterday.** *Это фильм, который мы видели вчера.* |

### *IX. Определительные (defining) местоимения*

**all**

| Употребление | Примеры | Перевод |
|---|---|---|
| **определяет неисчисляемые существительные** | He spent **all his** time fishing on the lake**.** | Он провел все свое время, ловя рыбу на озере. |
| **определяет исчисляемые существительные** | **All the** boys like football.<br>**(the после all!)** | Все мальчишки любят футбол. |
| **all = everything** | I know **all/everything.** | Я знаю всё. |
| **all = everybody** | **All** were hungry.<br>**Everybody** was hungry. | Все были голодны.<br>Все были голодны. |
| **we all = ail of us**<br>**you all = all of you**<br>**they all = ail of them** | We **all** love you very much =<br>**All** of us love you very much. | Мы все тебя очень любим |

**both**

| Употребление | Примеры | Перевод |
|---|---|---|
| определяет существительные | **Both (the/my) friends like football.** | Оба моих друга любят футбол |
| допускается использование артикля вместо указательных местоимений после both | **Both these/the men are Russian.** | Оба (эти) мужчины - русские. |
| употребляется вместо существительного | **He gave me two apples.**<br>**Both were sweet.** | Он дал мне два яблока.<br>Оба были сладкими. |
| they both = both of them<br>you both = both of you<br>we both = both of us | **They both (both of them) came to visit us.** | Они оба пришли навестить нас. |
| в устойчивой конструкции **both...and.** | **Both mother father were at home** | И мама, и папа были дома. |
| в отрицательных предложениях **вместо both** используется **neither** | **Both of them know English.**<br>**Neither of them know English.** | Они оба знают английский.<br>Ни один из них не знает английского. |

**either/neither**

| | Употребление | Примеры | Перевод |
|---|---|---|---|
| **either** | любой из двух (артикль не ставится) | **I've got 2 cakes. Take either cake.** | У меня 2 пирожных. Возьми любое. |
| | каждый, оба, и тот, и другой | **There are windows on either side of the house.** | С обеих сторон дома есть окна. |
| | заменяет существительное (глагол в ед. числе) | **Either of dogs is always hungry.** | Любая из собак вечно голодная. |
| **neither** | отрицательное местоимение-определение (ни тот, ни другой) | **Neither of examples is correct.** | Ни один из примеров не верен. |
| | в констр. neither.. .nor (ни.. .ни) | **I like neither tea, nor coffee.** | Я не люблю ни чай, ни кофе. |

**other, another, the other, the others (другой, другие)**

| | Употребление | Примеры | Перевод |
|---|---|---|---|
| **the other** | другой (второй), другой из двух | **You've got 2 balls: one and the other.** | У тебя 2 мяча: один и другой. |
| **another** | другой из многих, еще один | **Take another ball.** | Возьми другой мяч. (Любой, но не этот.) |
| **other** | другие (любые), не последние | **Take other 2 balls.** | Возьми другие 2 мяча. (Из многих.) |
| **the others** | другие (определенные) | **There are 4 balls: 2 balls are red and the others are blue.** | Есть 4 мяча: 2 красных, а другие 2 - синие. |

***X. Вопросительные (interrogative) местоимения***

| | | | |
|---|---|---|---|
| **what** | что | **What's this?** | Что это? |
| **which** | который | **Which of them?** | Который из них? |
| **who** | кто, кого | **Who was that?** | Кто это был? |
| **whom** | кого | **Whom did you meet?** | Кого ты встретил? |
| **whose** | чей | **Whose book is it?** | Чья это книга? |

Имя существительное. The Noun

| Категории | Существительное в русском языке | Существительное в английском языке |
|---|---|---|
| Число | **Изменяется** | **Изменяется** |
| Падеж | **Изменяется** | **Не изменяется** |

**The Plural Form of Nouns**

Образование множественного числа у английских существительных

| Способ образования | Примеры | Перевод |
|---|---|---|
| **после глухих согласных** | **a book - books**<br>**a cup - cups** | **книга - книги**<br>**чашка - чашки** |
| **после звонких согласных и гласных -** | a name - names<br>a girl - girls | **имя - имена**<br>**девочка - девочки** |
| после шипящих, | a palace - palaces | дворец - дворцы |

| | | |
|---|---|---|
| свистящих звуков -ch, -sh, -x, -s, -z: -es | a bush - bushes<br>a box - boxes<br>a church - churches | куст - кусты<br>коробка - коробки церковь - церкви |
| слово заканчивается на -y: 1) гласная +y | **a toy - toys**<br>**a boy - boys** | игрушка - игрушки мальчик - мальчики |
| **2)** согласная + y | **a family - families**<br>**a story - stories** | **семья - семьи**<br>**история - истории** |
| слово заканчивается на *-file* | **a leaf - leaves**<br>**a shelf - shelves** | лист - листья<br>полка - полки |

Особые случаи образования множественного числа

| **Ед. число** | **Мн. число** | **Перевод** |
|---|---|---|
| man | men | мужчина - мужчины |
| woman | women | женщина - женщины |
| foot | feet | нога (стопа) - ноги (стопы) |
| child | children | ребенок - дети |
| goose | geese | гусь - гуси |
| mouse | mice | мышь - мыши |
| **ox** | oxen | **бык - быки** |
| **tooth** | teeth | **зуб - зубы** |

Слова - заместители существительных **Substitutions: one/ones**

При повторном использовании одного и того же существительного в одном предложении, вместо него следует использовать one (в единственном числе) и ones (во множественном числе):
This table is bigger that that one - Этот стол больше, чем тот (стол).
These table are bigger than those ones. - Эти столы больше, чем те (столы).

| **Со словами** one/ones **может быть использован артикль, если перед ними стоит прилагательное.** | |
|---|---|
| **What apple do you want?**<br>**Какое ты хочешь яблоко?**<br>**The red one. Красное.** | **What apples do you want?**<br>**Какие яблоки ты хочешь?**<br>**The red ones. Красные.** |

Английские существительные не имеют падежных окончаний традиционно выделяют два падежа -общий и притяжательный.

Общий падеж

| | |
|---|---|
| И. п. Эта девочка хорошо говорит по-английски. | This girl speaks English well. |
| Р. п. Это собака той девочки. | It’s a dog of that girl. |
| Д. п. Я дал яблоко той девочке. . | I gave an apple to that girl. |
| В. п. Я вижу маленькую девочку. . | 1 can see a little girl. |
| Т. п. Я люблю гулять с этой девочкой. | 1 like to play with this girl. |
| П. п. Я часто думаю об этой девочке. | 1 often think about this girl. |

**Притяжательный падеж. The Possessive Case**
**Образование притяжательного падежа**

| | **Образование** | **Примеры** | **Перевод** |
|---|---|---|---|
| существительные в единственном числе | **’s** | **bird’s house**<br>**child’s ball** | домик птички<br>мячик ребенка |
| существительные во множественном числе (группа исключений} | **’s** | **children’s bail**<br>**women’s rights** | мячик детей<br>права женщин |
| существительное во множественном числе | **’** | **girls’ toy**<br>**birds’ house** | игрушка девочек<br>домик птичек |

**Формула притяжательного падежа обычно имеют лишь одушевленные существительные, обозначающие живое существо, которому что-то принадлежит,**

**my mother's book - мамина книга,**

**this girl's bail - мячик девочки,**

**the bird's house - домик птички**

**Для того, чтобы показать принадлежность объекта неодушевленному предмету, используется предлог of:**

**the handle of the door (ручка (от) двери), но чаще образуется составное существительное door-handle,**

## Артикль. The Article

**1. Неопределенный a/an (**используется перед исчисляемыми существительными в единственном числе)

a cat –кот a dog –собака a boy – мальчик a girl -девочка
a teacher - учитель

**2. Определенный the (**может использоваться с любыми существительными)

the cat -кот the houses –дома the water -вода the weather –погода
the flowers - цветы

Если слово начинается с гласной буквы, к артиклю "a" добавляется буква "n", для того, чтобы две гласные не сливались: an apple (яблоко), an orange (апельсин), an author (автор) и т, д. Слово "an hour" (час) начинается с согласной буквы "h", но в слове эта буква не читается, т.е. слово начинается с гласного звука, поэтому к артиклю "a" также добавляется n = an

Упоминая объект впервые, перед ним ставят неопределенный артикль a/an при вторичном с упоминании того же самого объекта, перед ним ставят определенный артикль the

I see a cat, Я вижу кота (одного). The cat is black. (этот) Кот – черный.

This is a kitten. Это - котенок. (Один из многих) The kitten is hungry. (этот) Котенок - голодный.

I have a book- У меня есть книга. The book is interesting. (эта) Книга - интересная.

Неопределенный артикль a/an опускается перед исчисляемыми существительными и существительными во множественном числе.

a pen - pens (ручка - ручки) a dog - dogs (собака - собаки) a book - books (книга -книги)
- water (вода) - snow (снег) - meat (мясо)

**Использование неопределенного артикля a**

| | |
|---|---|
| один из множества (любой) | This is a cat. |
| первое упоминание в тексте | I see a bird. |
| при упоминании профессии | My brother is a pilot. |
| в восклицательных предложениях | What a good girl!<br>What a surprise!<br>Such a fine room! |
| вместо слова один | She is coming for a weak. |
| в определенных конструкциях<br>there is a...<br>I have a…<br>he has a...<br>I see a...<br>this is a...<br>that is a…<br>It is a...<br>Iama…<br>he/she is a… | There is a book here.<br>I have got a nice coat.<br>He has a kind smile.<br>I see a wolf.<br>This is a dog.<br>That is a doctor.<br>It is a red pen.<br>I am a good swimmer.<br>He/she is a tourist |
| в ряде устойчивых словосочетаний<br>at a quarter..,<br>in a loud, (a low, an angry voice)<br>to have a good time | Come at a quarter to 8.<br>Don't speak to him in an angry voice.<br>We had a good time in the country.<br>She has got a lot of presents. |

| | |
|---|---|
| a lot of<br>to go for a walk<br>such a...<br>after a while<br>in a day (a month, a week, a year) | Let's go for a walk.<br>He is such a clever boy.<br>You'll see them after a while.<br>We are living in a day. |

**Использование определенного артикля the**

| | |
|---|---|
| если речь идет о конкретном лице или предмете | The pen is on the table. |
| при повторном упоминании того же самого объекта | I see a cat. The cat is black. |
| если слово обозначает нечто, существующее в единственном лице, с частями света | the sun, the moon, the Earth |
| со словами: only (только), main (главный), central (центральный), left (левый), right (правый), wrong (неправильный), next (следующий), last (последний), final (заключительный) | The only man I love<br>the main road<br>to the left, to the right<br>It was the right answer. the final test |
| с порядковыми числительными | the first, the tenth |
| с прилагательными в превосходной степени | the kindest, the most interesting<br>the best |
| с музыкальными инструментами и танцами | to play the piano, to dance the tango |
| с обобщающими существительными (класс людей» животных, термины, жанры) | The Britons keep their traditions. |
| с названиями музеев, кинотеатров, кораблей, галерей, газет, журналов | the Hermitage the Tretyakov Gallery the Avrora the Seasame Street |
| с названиями океанов, рек, морей, каналов, пустынь, групп, островов, штатов, горных массивов, наименований с of | the Atlantic ocean the Neva river the Black sea Changing of the Guard |

**Использование определенного артикля в ряде устойчивых словосочетаний**

| | |
|---|---|
| in the middle, in the corner<br>in the morning, In the evening, in the afternoon<br>what’s the use?<br>to the cinema, to the theatre, to the shop, to the market<br>at the cinema, at the theatre, at the shop, at the market<br>the fact is (was) that...<br>where is the…?<br>in the country, to the country | The table is in the middle of the room.<br>I never drink coffee in the evening.<br>What's the use of going there so late?<br>Do you like going to the theatre?<br>He works at the shop.<br>The fact is that I have no money at all.<br>Where is the doctor?<br>We always spend summer in the country. |

Сколько бы прилагательных-определений ни стояло перед существительным, все эти определения ставятся между артиклем и существительным: A big, black, fat cat большой, черный, толстый кот.

**Случаи, когда артикль не употребляется**

| | |
|---|---|
| если, перед существительным стоит притяжательное местоимение | a pen - my pen<br>a dog - his dog<br>the teacher - our teacher<br>the apple - her apple |
| если перед существительным стоит указательное местоимение | the cats - those cats<br>the books - these books<br>a mouse - this mouse |

| | |
|---|---|
| если стоит другое существительное в притяжательном падеже | a car - father's car<br>the horse - farmer's horse<br>a bike - brother's bike<br>the doll - sister's doll |
| если перед существительным стоит, количественное числительное | 5 balls, 7 bananas, 2 cats |
| если перед существительным стоит отрицание “no” | She has no children.<br>I see no birds. |
| перед именами | Mike, Kate, Jim, etc |
| с названиями дней недели | Sunday, Monday, etc. |
| с названиями месяцев | May, December, etc. |
| с названиями времен года | in spring, in winter |
| с названиями цветов | white, etc.<br>I like green |
| с названиями спортивных игр | football, chess, etc. |
| с названиями блюд, напитков | tea, coffee, soup, etc, |
| с названиями праздников | Easter, Christmas, etc. |
| с названиями языков, если нет слова (язык). Если есть, нужен артикль the | English, etc. I learn English, the English language |
| с названиями стран | Russia, France, etc HO: the USA, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Netheriands, the Ukraine, the Congo |
| с названиями городов | Moscow, Paris, etc. |
| с названиями улиц, площадей | Trafalgar Square |
| с названиями парков | St James’ Park, Hyde Park |
| с названиями мостов | Tower Bridge |
| с названиями одиночных гор | Kilimanjaro |
| с названиями озер | Loch Ness |
| с названиями континентов | Asia, Australia, etc. |
| с названиями одиночных островов | Cyprus |
| если перед существительными стоит вопросительное или отрицательное местоимение | what animals can swim? I know what thing you have lost! |

## ГЛАГОЛ (THE VERB)

Глаголом называется часть речи, обозначающая действие или состояние предмета или лица.

В английском языке признаком глагола в неопределенной форме (инфинитиве) является частица to.

**По своей структуре** глаголы делятся на:

1. Простые, состоящие только из одного корня:

to fire - стрелять; зажигать
to order - приказывать
to read - читать
to play - играть

2. Производные, состоящие из корня и префикса, из корня и суффикса или из корня, префикса и суффикса:

to unpack - распаковывать
to dismiss - увольнять, отпускать
to realize - представлять себе

to shorten - укорачивать (ся)
to encounter - встречать (ся), наталкивать (ся)
to regenerate - перерождаться, возрождаться

3. Сложные, состоящие из двух основ (чаще всего основы существительного или прилагательного и основы глагола):
to broadcast (broad + cast) - передавать по радио
to whitewash (white + wash) - белить

4. Составные, состоящие из глагольной основы и наречия или предлога:
to carry out - выполнять
to sit down - садиться

**По значению** глаголы делятся на смысловые и служебные.

1. Смысловые глаголы имеют самостоятельное значение, выражают действие или состояние: Lomonosov as a poet and scientist played a great role in the formation of the Russian literary language. Как поэт и ученый Ломоносов сыграл огромную роль в создании русского литературного языка.

2. Служебные глаголы не имеют самостоятельного значения и употребляются для образования сложных форм глагола или составного сказуемого. Они являются спрягаемым элементом сказуемого и в его формах выражается лицо, число и время. К ним относятся:

1. Глаголы-связки to be быть, to become становиться, to remain оставаться, to grow становиться, to get, to turn становиться, to look выглядеть, to keep сохраняться.
Every man is the maker of his own fortune. Каждый человек-творец своей судьбы.

2. Вспомогательные глаголы to be, to do, to have, to let, shall, will (should, would):

The kitchen was supplied with every convenience, and there was even a bath-room, a luxury the Gerhardts had never enjoyed before. На кухне имелись все удобства; была даже ванная комната- роскошь, какой Герхардты никогда до сих пор не обладали.

3. Модальные глаголы can, may, must, ought, need: He that would eat the fruit must climb the tree. Кто любит фрукты, должен влезть на дерево (чтобы сорвать). (Любишь кататься-люби и саночки возить.)

**Все формы глагола в английском языке делятся на** личные и неличные.

Личные формы глагола выражают время, лицо, число, наклонение. Они выполняют в предложении функцию сказуемого. К личным формам относятся все формы времен действительного и страдательного залога (изъявительного и сослагательного наклонения):
As you leave the Kremlin by Spassky Gate you come out on the Red Square. Если вы выходите из Кремля мимо Спасских Ворот, вы оказываетесь на Красной площади.

Неличные формы глагола не различаются по лицам и числам. Они не могут самостоятельно выполнять в предложении функцию сказуемого, но могут входить в его состав. К неличным формам относятся: инфинитив, причастие и герундий. Every step towards eliminating nuclear weapons is in the interests of every nation. Любой шаг в направлении уничтожения ядерного оружия служит интересам каждого государства.

Личные формы глагола в английском языке имеют три наклонения: изъявительное (the Indicative Mood), повелительное (the Imperative Mood) и сослагательное (the Subjunctive Mood).

**Глаголы в изъявительном наклонении** выражают реальное действие, передают факты:
His son goes to school. Его сын учится в школе.
She has written an interesting article. Она написала интересную статью.
A new building of the theatre was built in this street. На этой улице построили новое здание театра.

**Глаголы в повелительном наклонении** выражают приказание, просьбу, совет, запрещение, команду:
"Don't buy them", warned our cautious driver. "Не покупайте их", - предупредил наш осторожный шофер.
Undertake not what you cannot perform but be careful to keep your promise. Не беритесь за то, что не сможете выполнить, но старайтесь сдержать обещание.

**Глаголы в сослагательном наклонении** выражают действие не реальное, а желательное или предполагаемое: If there were no bad people, there would be no good lawyers. Если бы не было плохих людей, не было бы хороших адвокатов.

Как личные, так и неличные формы глагола имеют **два залога**: действительный (the Active Voice) и страдательный (the Passive Voice).

**Глаголы в действительном залоге** выражают действие, которое производится подлежащим: I inform you that I have carried out the mission. Сообщаю, что я выполнил задание.

**Глаголы в страдательном залоге** выражают действие, которое испытывает на себе подлежащее: I was informed that the mission had been carried out. Мне сообщили, что задание было выполнено.

Формы глагола могут выражать отношение между действием и временем. В русском языке бывают глаголы **совершенного и несовершенного вида**. **Глаголы совершенного вида** обозначают действие, которое закончено, и есть его результат:
Он прочитал эту статью с интересом.

**Глаголы несовершенного вида** обозначают действие, указывая на его повторяемость, длительность, незаконченность: Вчера он читал эту статью с интересом. (Но он мог и не прочитать ее).

Вид глагола в русском языке выражается либо изменением его формы, либо с помощью суффиксов и приставок. Видовые значения глагола в английском языке выражаются сочетанием вспомогательного глагола с причастием настоящего или прошедшего времени смыслового глагола.

В английском языке четыре видо-временных группы глагола: неопределенные времена (Indefinite Tenses), продолженные времена (Continuous Tenses), совершенные времена (Perfect Tenses), и совершенные продолженные времена (Perfect Continuous Tenses). В каждой временной группе три времени: настоящее (Present), прошедшее (Past), будущее (Future).

## Глагол “to be”

A: Are you from England?
B: No, we aren't. We're from China.

He's Tom and she's Helen. They are friends.

| Утверждение | | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|---|
| Полная форма | Краткая форма | Полная форма | Краткая форма | Am I? |
| I am | I'm | I am not | I'm not | Are you? |
| You are | You're | You are not | You aren't | Is he? |
| He is | He's | He is not | He isn't | Is she? |
| She is | She's | She is not | She isn't | Is it? |
| It is | It's | It is not | It isn't | Are we? |
| We are | We're | We are not | We aren't | Are you? |
| You are | You're | You are not | You aren't | Are they? |
| They are | They're | They are not | They aren't | |

Краткими ответами называются ответы на вопросы, начинающиеся с глагольной формы is /are; в кратком ответе содержание вопроса не повторяется. Употребляется только Yes или No, далее личное местоимение в именительном падеже и глагольная форма is (isn't) / are (aren't). Например: Are you British? No, I'm not.
Yes, I am /we are. No, I'm not/we aren't.
Yes, he/she/it is. No, he/she/it isn't.
Yes, they are. No, they aren't.

## WAS/WERE

Bob is eighty. He's old and weak.
Mary, his wife is seventy-nine. She's old too.
Fifty years ago they were young. Bob was strong. He wasn't weak. Mary was beautiful. She wasn't old.
В прошедшем простом времени (past simple) глагол "to be" с личными местоимениями в именительном падеже имеет следующие формы: was для I, he, she, it и –were для –we, you, they. В вопросахwas/were ставятся перед личным местоимением в именительном падеже (I, you, he и

т.д.) или существительным. Например: She was ill yesterday. -> Was she ill yesterday? Отрицания образуются путем постановки not после was/were. Например: She was not ill yesterday. She wasn't ill yesterday.

| Утверждение | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|
| | Полная форма | Краткая форма | |
| I was | I was not | I wasn’t | Was I? |
| You were | You were not | You weren’t | Were you? |
| He was | He was not | He wasn’t | Was he? |
| She was | She was not | She wasn’t | Was she? |
| It was | It was not | It wasn’t | Was it? |
| We were | We were not | We weren’t | Were we? |
| You were | You were not | You weren’t | Were you? |
| They were | They were not | They weren’t | Were they? |

## ОБОРОТ THERE IS/THERE ARE

There is a sofa in the room. There are two pictures on the wall. There isn't a TV in the room. What else is there in the room?

Мы употребляем конструкцию there is/there are, чтобы сказать, что кто-то или что-то существует или находится в определенном месте. Краткая форма there is – there’s. There are не имеет краткой формы. Например: There is (There's) a sofa in the room. There are four children in the garden.

Вопросительная форма: Is there? Are there? Например: Is there a restaurant in the town? Are there any apples in the basket?

Отрицательная форма: There isn’t …/There aren’t … Например: There is not / isn't a man in the room. There are not/aren't any cars in the street.

Краткие ответы строятся с помощью Yes, there is/are или No, there isn't / aren't. Содержание вопроса не повторяется.

Yes, there is. No, there isn't.

Yes, there are. No, there aren't.

Мы употребляем there is / there are, чтобы сказать, что что-то существует или находится в определенном месте, it is / they are - когда уже упоминали об этом. Например: There is a house in the picture.

It is a big house. (Но не: It's a house in the picture.)

There are three books on the desk.

They are history books. (Но не: They are three books on the desk.)

### Конструкция There was/There were

This is a modern town today.

There are a lot of tall buildings and shops. There are cars and there isn't much peace and quiet.

This is the same town fifty years ago.

There weren't any tall buildings. There were some old houses. There weren't many cars and there wasn't much noise.

Конструкция There was/There were - это There is / There are в форме past simple. There was употребляется с существительными в единственном числе. Например: There was a post office in the street thirty years ago. There were употребляется с существительными во множественном числе. Например: There were a few houses in the street thirty years ago.

В вопросах was/were ставятся перед there. Например: Was there a post office in the street thirty years ago? Were there any houses in the street thirty years ago?

Отрицания строятся путем постановки not после was / were. Например: There was not / wasn't a post office in the street thirty years ago. There were not / weren't any houses in the street thirty years ago.

| Утверждение | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|
| | Полная форма | Краткая форма | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| There was<br>There were | There was not<br>There were not | There wasn't<br>There weren't | Was there?<br>Were there? |

Краткие ответы строятся с помощью Yes или No и there was/there were. Содержание вопроса не повторяется.

Was there a book on the desk? Yes, there was. No, there wasn't.

Were there any people in the shop? Yes, there were. No, there weren't.

**Глагол Have got**

A bird has got a beak, a tail and wings.
Has she got long hair? No, she hasn't. She's got short hair.
What have they got? They've got roller blades. They haven't got skateboards.
She has got a headache.

Have (got) используется:

а) чтобы показать, что что-то принадлежит кому-то. Например: He's got a ball.

б) при описании людей, животных или предметов. Например: She's got blue eyes.

в) в следующих высказываниях: I've got a headache. I've got a temperature. I've got a cough, I've got a toothache, I've got a cold, I've got a problem.

| Утверждение | | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|---|
| Полная форма | Краткая форма | Полная форма | Краткая форма | Have I (got)? |
| I have (got) | I've (got) | I have not (got) | I haven't (got) | Have you (got)? |
| You have (got) | You've (got) | You have not (got) | You haven't (got) | Has he (got)? |
| He has (got) | He's (got) | He has not (got) | He hasn't (got) | Has she (got)? |
| She has (got) | She's (got) | She has not (got) | She hasn't (got) | Has it (got)? |
| It has (got) | It's (got) | It has not (got) | It hasn't (got) | Have we (got)? |
| We have (got) | We've (got) | We have not (got) | We haven't (got) | Have you (got)? |
| You have (got) | You've (got) | You have not (got) | You haven't (got) | Have they (got)? |
| They have (got) | They've (got) | They have not (got) | They haven't (got) | |

**Had**

Grandpa, did you have a TV when you were five?
No, I didn't. People didn't have TV's then. They had radios.

Have (had) в past simple имеет форму Had для всех лиц.

Вопросы строятся с помощью вспомогательного глагола did, личного местоимения в именительном падеже и глагола - have. Например: Did you have many toys when you were a child? Отрицания строятся с помощью did not и have. Например: I did not / didn't have many toys when I was a child.

| Утверждение | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|
| | Полная форма | Краткая форма | |
| I had | I did not have | I didn't have | Did I have? |
| You had | You did not have | You didn't have | Did you have? |
| He had | He did not have | He didn't have | Did he have? |
| She had | She did not have | She didn't have | Did she have? |
| It had | It did not have | It didn't have | Did it have? |
| We had | We did not have | We didn't have | Did we have? |
| You had | You did not have | You didn't have | Did you have? |
| They had | They did not have | They didn't have | Did they have? |

**Имя прилагательное. The Adjective**

| **Категории** | **Прилагательное в русском языке** | **Прилагательное в английском языке** |
|---|---|---|
| **Число** | изменяется | не изменяется |
| **Род** | изменяется | не изменяется |

| **Падеж** | изменяется | не изменяется |
|---|---|---|

**Образование имен прилагательных**

Имена прилагательные бывают: **простые и производные**

К **простым** именам прилагательным относятся прилагательные, не имеющие в своем составе **ни приставок, ни суффиксов: small -** *маленький***, long -** *длинный***, white -** *белый***.**

К **производным** именам прилагательным относятся прилагательные, имеющие в своем составе **суффиксы** или **приставки**, или одновременно и те, и другие.

**Суффиксальное образование имен прилагательных**

| **Суффикс** | **Пример** | **Перевод** |
|---|---|---|
| **- ful** | use**ful**<br>doubt**ful** | **полезный**<br>**сомневающийся** |
| **- less** | help**less**<br>use**less** | **беспомощный**<br>**бесполезный** |
| **- ous** | fam**ous**<br>danger**ous** | **известный**<br>**опасный** |
| **- al** | form**al**<br>centr**al** | **формальный**<br>**центральный** |
| **- able** | eat**able**<br>cap**able** | **съедобный**<br>**способный** |

**Приставочный способ образования имен прилагательных**

| **Приставка** | **Пример** | **Перевод** |
|---|---|---|
| **un -** | **un**cooked<br>**un**imaginable | **невареный**<br>**невообразимый** |
| **in -** | **in**capable<br>**in**human | **неспособный**<br>**негуманный** |
| **il -** | **il**legal<br>**il**liberal | **нелегальный**<br>**необразованный** |
| **im -** | **im**possible<br>**im**practical | **невозможный**<br>**непрактичный** |
| **dis -** | **dis**honest<br>**dis**agreeble | **бесчестный**<br>**неприятный** |
| **ir -** | **ir**regular<br>**ir**responsible | **неправильный**<br>**безответственный** |

Некоторые имена прилагательные являются составными и образуются из двух слов, составляющих одно понятие: **light-haired –** светловолосый,
**snow-white –** белоснежный.

**Прилагательные, оканчивающиеся на – ed и на - ing**

| **- ed** | **- ing** |
|---|---|
| **Описывают чувства и состояния** | **Описывают предметы, вещи, занятия, вызывающие эти чувства** |
| **interested –** интересующийся, заинтересованный | **interesting -** интересный |
| **bored -** скучающий | **boring -** скучный |
| **surprised -** удивленный | **surprising -** удивительный |

**Степени сравнения прилагательных**

Английские прилагательные не изменяются ни по числам, ни по родам, но у них есть **формы степеней сравнения.**

Имя прилагательное в английском языке имеет **три формы** степеней сравнения:

**- положительная** степень сравнения **(Positive Degree);**

**- сравнительная** степень сравнения **(Comparative Degree);**

**- превосходная** степень сравнения **(Superlative Degree).**

Основная форма прилагательного - положительная степень. Форма сравнительной и превосходной степеней обычно образуется от формы положительной степени одним из следующих способов:

**1. -er. -est**

Односложные прилагательные образуют **сравнительную степень** путем прибавления **к форме прилагательного в положительной степени** суффикса **- er.** Примерно, тоже самое мы делаем и в русском языке - добавляем "е" (большой - больше, холодный - холоднее).

**Превосходная степень** образуется путем прибавления суффикса **- est. Артикль the обязателен!!!**

| Положительная степень | Сравнительная степень | Превосходная степень |
|---|---|---|
| **cold** - холодный | cold**er** - холоднее | the cold**est** - самый холодный |
| **big** - большой | bigg**er** - больше | the bigg**est** - самый большой |
| **kind** - добрый | kind**er** - добрее | the kind**est** - самый добрый |

По этому же способу образуются степени сравнения двусложных прилагательных оканчивающихся на **-y, -er, -ow, -ble:**

| Положительная степень | Сравнительная степень | Превосходная степень |
|---|---|---|
| **clever —** умный | clever**er - умнее** | **the** clever**est - самый умный** |
| **easy** - простой | eas**ier - проще** | **the** eas**iest - самый простой** |
| **able** - способный | abl**er - способнее** | **the** abl**est - самый способный** |
| **busy** - занятой | bus**ier - более занятой** | **the** bus**iest - самый занятой** |

При образовании степеней сравнения посредством суффиксов **– er и – est** соблюдаются следующие **правила орфографии:**

Если прилагательное заканчивается на немое **"e" ,** то при прибавлении **– er и – est немое "e" опускается:**

larg**e – larg**er - **the** larg**est /** большой – больше – самый большой

brav**e – brav**er **– the** brav**est /** смелый – смелее – самый смелый

Если прилагательное заканчивается **на согласную с предшествующим кратким гласным звуком,** то в сравнительной и превосходной степени **конечная согласная буква удваивается:**

**big –** bigg**er –** bigg**est /** большой – больше – самый большой

**hot –** hott**er –** hott**est /** горячий – горячее – самый горячий

**thin –** thinn**er –** thinn**est /** тонкий – тоньше – самый тонкий

Если прилагательное **заканчивается на "y" с предшествующей согласной,** то в сравнительной и превосходной степени **"y" переходит в "i":**

**busy –** bus**ier – bus**iest / **занятой – более занятой – самый занятой**

**easy –** eas**ier –** eas**iest / простой – проще – самый простой**

**2. more, the most**

Большинство двусложных прилагательных и прилагательных, состоящих из трех и более слогов, образуют сравнительную степень при помощи слова **more**, а **превосходную** – при помощи слова **most**.

Эти слова ставятся перед именами прилагательными в положительной степени:

| Положительная степень | Сравнительная степень | Превосходная степень |
|---|---|---|
| **beautiful - красивый** | **more beautiful** - красивее | **the most beautiful** - самый красивый |
| **interesting – интересный** | **more interesting** - интереснее | **the most interesting** - самый интересный |
| **important - важный** | **more important** - важнее | **the most important** - самый важный |

**Особые формы**

| Положительная степень | Сравнительная степень | Превосходная степень |
|---|---|---|
| **good** - хороший<br>**bad** - плохой<br>**little** - маленький<br>**much/many** - много<br>**far** - далекий/далеко<br>**old** - старый | **better** - лучше<br>**worse** - хуже<br>**less** - меньше<br>**more** - больше<br>**farther/further** - дальше<br>**older/elder** - старше | **the best** - самый лучший<br>**the worst** - самый плохой<br>**the least** - самый маленький, меньше всего<br>**the most** - больше всего<br>**the farthest/furthest** - самый дальний<br>**the oldest/eldest** - самый старый |

**3. less. the least**

Для выражения **меньшей** или **самой низкой степени** качества предмета по сравнению с другими предметами употребляются соответствующие слова **less** – менее и **the least** – наименее, которые ставятся перед прилагательными в форме положительной степени.

| Положительная степень | Сравнительная степень | Превосходная степень |
|---|---|---|
| **beautiful –** красивый<br>**interesting** - интересный<br>**important** - важный | **less beautiful** - менее красивый<br>**less interesting –** менее интересный<br>**less important** - менее важный | **the least beautiful –** самый некрасивый<br>**the least interesting –** самый неинтересный<br>**the least important –** самый неважный |

**Другие средства сравнения двух предметов или лиц**

| Конструкция | Комментарий | Примеры |
|---|---|---|
| **As…as (такой же, так же)** | **Для сравнения двух объектов одинакового качества** | He is **as** a strong **as** a lion<br>Он такой же сильный, как лев.<br>She is **as** clever **as** an owl**.**<br>Она такая же умная, как сова. |
| **Not so…as (не такой, как)** | **в отрицательных предложениях** | He is **not so** strong **as** a lion.<br>Он не такой сильный, как лев**.**<br>She is **not so** clever **as** an owl.<br>Она не такая умная, как сова. |
| **The…the (с двумя сравнительными степенями)** | **показывает зависимость одного действия от другого** | **The more** we are together **the happier** we are. Чем больше времени мы проводим вместе, тем счастливее мы становимся.<br>**The more** I learn this rule **the less** I understand it.<br>Чем больше я учу это правило, тем меньше я его понимаю. |

**Особые замечания об употреблении сравнительных и превосходных степеней имен прилагательных:**

- Сравнительная степень может быть усилена употреблением перед ней слов со значением **«гораздо, значительно»:**

His new book is **much more** interesting than previous one. *Его новая книга гораздо более интересная, чем предыдущая.*

This table **is more** comfortable than **that one**. *Этот стол более удобный чем тот.*

- После союзов **than** и **as** используются либо личное местоимение в именительном падеже с глаголом, либо личное местоимение в объектном падеже:

I can run **as** fast **as** him **(as he can).** *Я могу бегать так же быстро, как он.*

Перед **сотнями, тысячами, миллионами** обязательно называть их количество, даже если всего одна сотня или одна тысяча:

**126 – one hundred twenty six**

**1139 – one thousand one hundred and thirty nine**

В составе числительных – сотни, тысячи и миллионы не имеют окончания множественного числа: **two hundred – 200, three thousand – 3000, и т.д.**

**НО:** окончание множественного числа добавляется hundred, thousand, million, когда они выражают неопределенное количество сотен, тысяч, миллионов. В этом случае после них употребляется существительное с предлогом **"of":**

**hundreds of children –** сотни детей

**thousands of birds-** тысячи птиц

**millions of insects –** миллионы насекомых

Начиная с 21, числительные образуются так же как в русском языке:

**20+1=21** (twenty + one = **twenty one**)

**60+7=67** (sixty + seven = **sixty seven**) и т.д.

**Как читать даты**

| | |
|---|---|
| **1043** | ten forty-three |
| **1956** | nineteen fifty-six |
| **1601** | sixteen o one |
| **2003** | two thousand three |
| **В 2003 году** | in two thousand three |
| **1 сентября** | the first of September |
| **23 февраля** | the twenty-third of February |

## ДРОБНЫЕ ЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ (FRACTIONAL NUMERALS)

В простых дробях (Common Fractions) числитель выражается количественным числительным, а знаменатель порядковым:

1/7- one seventh одна седьмая

При чтении простых дробей, если числитель их больше единицы, к знаменателю прибавляется окончание множественного числа -s:

2/4 - two fourths - две четвертых

2/3 -two thirds - две третьих

3 1/5 - three and one fifth - три целых и одна пятая

1/2 - one second, a second, one half, a half - одна вторая, половина

1/4 -one fourth, a fourth, one quarter, a quarter - одна четвертая, четверть

В десятичных дробях (Decimal Fractions) целое число отделяется точкой, и каждая цифра читается отдельно. Нуль читается nought [no:t] (в США - zero ['zierou]).

4.25 four point twenty-five; four point two five

0.43 nought point forty-three; nought point four three

Существительные, следующие за дробью, имеют форму единственного числа, и перед ними при чтении ставится предлог -of:

2/3 metre- two thirds of a metre

две третьих метра

0.05 ton - nought point nought five of a ton

ноль целых пять сотых тонны

Существительные, следующие за смешанным числом, имеют форму множественного числа и читаются без предлога of:

35 1 /9 tons -thirty-five and one ninth tons

14.65 metres -one four (или fourteen) point six five (или sixty-five) metres

В обозначениях номеров телефонов каждая цифра читается отдельно, нуль здесь читается [ou]:

224-58-06 ['tu:'tu:'fo:'faiv'eit'ou'siks]

**Образование видовременных форм глагола в активном залоге**

**Present Simple** употребляется для выражения:

1. постоянных состояний,

2. повторяющихся и повседневных действий (часто со следующими наречиями: always, never, usually и т.д.). Mr Gibson is a businessman. He lives in New York, (постоянное состояние) He usually starts work at 9 am. (повседневное действие) He often stays at the office until late in the evening, (повседневное действие)

3. непреложных истин и законов природы, The moon moves round the earth.

4. действий, происходящих по программе или по расписанию (движение поездов, автобусов и т.д.). The bus leaves in ten minutes.

Маркерами present simple являются: usually, always и т.п., every day / week / month / year и т.д., on Mondays I Tuesdays и т.д., in the morning / afternoon / evening, at night / the weekend и т.д.

**Present Continuous** употребляется для выражения:

1. действий, происходящих в момент речи He is reading a book right now.

2. временных действий, происходящих в настоящий период времени, но не обязательно в момент речи She is practising for a concert these days. (В данный момент она не играет. Она отдыхает.)

3. действий, происходящих слишком часто и по поводу которых мы хотим высказать раздражение или критику (обычно со словом "always") "You're always interrupting me!"(раздражение)

4. действии, заранее запланированных на будущее. He is flying to Milan in an hour. (Это запланировано.)

Маркерами present continuous являются: now, at the moment, these days, at present, always, tonight, still и т.д.

Во временах **группы Continuous** обычно **не употребляются** глаголы:

1. выражающие восприятия, ощущения (see, hear, feel, taste, smell), Например: This cake tastes delicious. (Но не: This cake is tasting delicious)

2. выражающие мыслительную деятельность [know, think, remember, forget, recognize(ze), believe, understand, notice, realise(ze), seem, sound и др.],
Например: I don't know his name.

3. выражающие эмоции, желания (love, prefer, like, hate, dislike, want и др.), Например: Shirley loves jazz music.

4. include, matter, need, belong, cost, mean, own, appear, have (когда выражает принадлежность) и т.д. Например: That jacket costs a tot of money. (Но не: That jacket is costing a lot of money.)

**Present perfect** употребляется для выражения:

1. действий, которые произошли в прошлом в неопределенное время. Конкретное время действия не важно, важен результат, Kim has bought a new mobile phone. (Когда она его купила? Мы это не уточняем, поскольку это не важно. Важного, что у нее есть новый мобильный телефон.)

2. действий, которые начались в прошлом и все еще продолжаются в настоящем, We has been a car salesman since /990. (Он стал продавцом автомобилей в 1990 году и до сих пор им является.)

3. действий, которые завершились совсем недавно и их результаты все еще ощущаются в настоящем. They have done their shopping. (Мы видим, что они только что сделали покупки, поскольку они выходят из супермаркета с полной тележкой.)

4. Present perfect simple употребляется также со словами "today", "this morning / afternoon" и т.д., когда обозначенное ими время в момент речи еще не истекло. He has made ten photos this morning. (Сейчас утро. Указанное время не истекло.)

К маркерам present perfect относятся: for, since, already, just, always, recently, ever, how long, yet, lately, never, so far, today, this morning/ afternoon / week / month / year и т.д.

**Present perfect continuous** употребляется для выражения:

1. действий, которые начались в прошлом и продолжаются в настоящее время He has been painting the house for three days. (Он начал красить дом три дня назад и красит его до сих пор.)

2. действий, которые завершились недавно и их результаты заметны (очевидны) сейчас. They're tired. They have been painting the garage door all morning. (Они только что закончили красить. Результат их действий очевиден. Краска на дверях еще не высохла, люди выглядят усталыми.)

Примечание.

1. С глаголами, не имеющими форм группы Continuous, вместо present perfect continuous употребляется present perfect simple. Например: I've known Sharon since we were at school together. (А не: I've been knowing Sharon since we were at school together.)

2. С глаголами live, feel и work можно употреблять как present perfect continuous, так и present perfect simple, при этом смысл предложения почти не изменяется.

Например: He has been living/has lived here since 1994.

К маркерам present perfect continuous относятся: for. since. all morning/afternoon/week/day и т.д., how long (в вопросах).

**Past simple** употребляется для выражения:

1. действий, произошедших в прошлом в определенное указанное время, то есть нам известно, когда эти действия произошли, They graduated four years ago. (Когда они закончили университет? Четыре года назад. Мы знаем время.)

2. повторяющихся в прошлом действий, которые более не происходят. В этом случае могут использоваться наречия частоты (always, often, usually и т.д.), He often played football with his dad when he was five. (Но теперь он уже не играет в футбол со своим отцом.) Then they ate with their friends.

3. действий, следовавших непосредственно одно за другим в прошлом.

They cooked the meal first.

4. Past simple употребляется также, когда речь идет о людях, которых уже нет в живых. Princess Diana visited a lot of schools.

Маркерами past simple являются: yesterday, last night / week / month / year I Monday и т.д., two days I weeks I months I years ago, then, when, in 1992 и т.д.

People used to dress differently in the past. Women used to wear long dresses. Did they use to carry parasols with them? Yes, they did. They didn't use to go out alone at night.

• **Used to** (+ основная форма глагола) употребляется для выражения привычных, повторявшихся в прошлом действий, которые сейчас уже не происходят. Эта конструкция не изменяется по лицам и числам. Например: Peter used to eat a lot of sweets. (= Peter doesn't eat many sweets any more.) Вопросы и отрицания строятся с помощью did / did not (didn't), подлежащего и глагола "use" без -d.

Например: Did Peter use to eat many sweets? Mary didn't use to stay out late.

Вместо "used to" можно употреблять past simple, при этом смысл высказывания не изменяется. Например: She used to live in the countryside. = She lived in the countryside.

Отрицательные и вопросительные формы употребляются редко.

**Past continuous** употребляется для выражения:

1. временного действия, продолжавшегося в прошлом в момент, о котором мы говорим. Мы не знаем, когда началось и когда закончилось это действие, At three o'clock yesterday afternoon Mike and his son were washing the dog. (Мы не знаем, когда они начали и когда закончили мыть собаку.)

2. временного действия, продолжавшегося в прошлом (longer action) в момент, когда произошло другое действие (shorter action). Для выражения второго действия (snorter action) мы употребляем past simple, He was reading a newspaper when his wife came, (was reading = longer action: came = shorter action)

3. двух и более временных действий, одновременно продолжавшихся в прошлом. The people were watching while the cowboy was riding the bull.

4. Past continuous употребляется также для описания обстановки, на фоне которой происходили события рассказа (повествования). The sun was shining and the birds were singing. Tom was driving his old truck through the forest.

Маркерами past continuous являются: while, when, as, all day / night / morning и т.д.
when/while/as + past continuous (longer action) when + past simple (shorter action)

**Past perfect** употребляется:

1. для того, чтобы показать, что одно действие произошло раньше другого в прошлом. При этом то действие, которое произошло раньше, выражается past perfect simple, а случившееся позже - past simple,

They had done their homework before they went out to ptay yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to ptay.)

2. для выражения действий, которые произошли до указанного момента в прошлом,

She had watered all the flowers by five o'clock in the afternoon.
(=She had finished watering the flowers before five o'clock.)

3. как эквивалент present perfect simple в прошлом. То есть, past perfect simple употребляется для выражения действия, которое началось и закончилось в прошлом, а present perfect simple - для действия, которое началось в прошлом и продолжается (или только что закончилось) в настоящем. Например: Jill wasn't at home. She had gone out. (Тогда ее не было дома.) ЛИ isn 't at home. She has gone out. (Сечас ее нет дома.)

К маркерам past perfect simple относятся: before, after, already, just, till/until, when, by, by the time и т.д.

**Future simple** употребляется:

1. для обозначения будущих действий, которые, возможно, произойдут, а возможно, и нет, We'll visit Disney World one day.

2. для предсказаний будущих событий (predictions), Life will be better fifty years from now.

3. для выражения угроз или предупреждений (threats / warnings), Stop or I'll shoot.

4. для выражения обещаний (promises) и решений, принятых в момент речи (on-the-spot decisions), I'll help you with your homework.

5. с глаголами hope, think, believe, expect и т.п., с выражениями I'm sure, I'm afraid и т.п., а также с наречиями probably, perhaps и т.п. / think he will support me. He will probably go to work.

К маркерам future simple относятся: tomorrow, the day after tomorrow, next week I month / year, tonight, soon, in a week / month year и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ

Future simple не употребляется после слов while, before, until, as soon as, after, if и when в придаточных предложениях условия и времени. В таких случаях используется present simple. Например: I'll make a phone call while I wait for you. (А не:... whilo I will wait for you.) Please phone me when you finish work.

В дополнительных придаточных предложениях после "when" и "if" возможно употребление future simple. Например: I don't know when I if Helen will be back.

He is going to throw the ball.

**Be going to** употребляется для:

1. выражения заранее принятых планов и намерений на будущее,

Например: Bob is going to drive to Manchester tomorrow morning.

2. предсказаний, когда уже есть доказательства того, что они сбудутся в близком будущем. Например: Look at that tree. It is going to fall down.

We use the **future continuous**:

a) for an action which will be in progress at a stated for an action which will be future time. *This time next week, we'll be cruising round the islands.*

b) for an action which will definitely happen in the future as the result of a routine or arrangement. *Don't call Julie. I'll be seeing her later, so I'll pass the message on.*

c) when we ask politely about someone's plans for the near future (what we want to know is if our wishes fit in with their plans.) *Will you be using the photocopier for long?*
*No. Why?*
*I need to make some photocopies.*

We use the **future perfect**:

1. For an action which will be finished before a stated future time. *She will have delivered all the newspapers by 8 o'clock.*

2. The future perfect is used with the following time expressions: before, by, by then, by the time, until/till.

We use the **future perfect continuous**:

1. to emphasize the duration of an action up to a certain time in the future. *By the end of next month, she will have been teaching for twenty years.*

The future perfect continuous is used with: by... for.

Практическая работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: модальные глаголы и их эквиваленты, образование видовременных форм глагола в пассивном залоге, основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь, неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий, основные сведения о сослагательном наклонении.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице:

| ***Название темы*** | ***Страницы учебников*** | |
|---|---|---|
| | *Агабекян И. П.* | *Журавлева Р.И.* |
| Модальные глаголы и их эквиваленты | 295 | 47 |
| Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге | 236 | 71, 115 |
| Основные сведения о согласовании времён | 323-328 | 269 |
| Прямая и косвенная речь | 324 | 268 |
| Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий | 311-322 | 132, 162, 173, 192, 193 |
| Основные сведения о сослагательном наклонении | 329 | 224 |

**Модальные глаголы**

| **Глаголы** | **Значение** | **Примеры** |
|---|---|---|
| **CAN** | физическая или умственная возможность/умение | I can swim very well. – Я очень хорошо умею плавать. |
| | возможность | You can go now. — Ты можешь идти сейчас.You cannot play football in the street. – На улице нельзя играть в футбол. |
| | вероятность | They can arrive any time. – Они могут приехать в любой момент. |
| | удивление | Can he have said that? – Неужели он это сказал? |
| | сомнение, недоверчивость | She can't be waiting for us now. – Не может быть, чтобы она сейчас нас ждала. |
| | разрешение | Can we go home? — Нам можно пойти домой? |
| | вежливая просьба | Could you tell me what time it is now? – Не могли бы вы подсказать, который сейчас час? |
| **MAY** | разрешение | May I borrow your book? – Я могу одолжить у тебя книгу? |
| | предположение | She may not come. – Она, возможно, не придет. |
| | возможность | In the museum you may see many interesting things. – В музее вы можете увидеть много интересных вещей. |
| | упрек – только | You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать. |

| | MIGHT (+ perfect infinitive) | |
|---|---|---|
| **MUST** | обязательство, необходимость | He must work. He must earn money. – Он должен работать. Он должен зарабатывать деньги. |
| | вероятность (сильная степень) | He must be sick. — Он, должно быть, заболел. |
| | запрет | Tourists must not feed animals in the zoo. — Туристы не должны кормить животных в зоопарке. |
| **SHOULD OUGHT TO** | моральное долженствование | You ought to be polite. – Вы должны быть любезными. |
| | совет | You should see a doctor. – Вам следует сходить к врачу. |
| | упрек, запрет | You should have taken the umbrella. – Тебе следовало взять с собой зонт. |
| **SHALL** | указ, обязанность | These rules shall apply in all circumstances. – Эти правила будут действовать при любых обстоятельствах. |
| | угроза | You shall suffer. — Ты будешь страдать. |
| | просьба об указании | Shall I open the window? – Мне открыть окно? |
| **WILL** | готовность, нежелание/отказ | The door won't open. — Дверь не открывается. |
| | вежливая просьба | Will you go with me? – Ты сможешь пойти со мной? |
| **WOULD** | готовность, нежелание/отказ | He would not answer this question. – Он не будет отвечать на этот вопрос. |
| | вежливая просьба | Would you please come with me? — Не могли бы вы пройти со мной. |
| | повторяющееся/привычное действие | We would talk for hours. – Мы беседовали часами. |
| **NEED** | необходимость | Do you need to work so hard? – Тебе надо столько работать? |
| **NEEDN'T** | отсутствие необходимости | She needn't go there. — Ей не нужно туда идти. |
| **DARE** | Посметь | How dare you say that? – Как ты смеешь такое говорить? |

| **Модальные единицы эквивалентного типа** | | |
|---|---|---|
| **to be able (to) = can** | Возможность соверш-я конкрет-го дей-ия в опред. момент | She **was able** to change the situation then. (Она тогда была в состоянии (могла) изменить ситуацию). |
| **to be allowed (to) = may** | Возмож-ть совер-ия дей-ия в наст.-м, прош-ом или буд-ем + оттенок разрешения | My sister **is allowed to** play outdoors. (Моей сестре разрешается играть на улице). |
| **to have (to)=** ought, must, should | Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом или буд-ем при опред-х об-вах | They **will have to** set up in business soon. (Им вскоре придется открыть свое дело). |
| **to be (to)=** ought, must, should | Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом при наличии опред. планов, распис-ий и т.д. | We **are to** send Nick about his business. (Мы должны (= планируем) выпроводить Ника) |

## Страдательный залог (Passive Voice)

образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени, лице и числе и причастия прошедшего времени смысл. глагола – Participle II (III –я форма или ed-форма).

В страдательном залоге не употребляются:

1) Непереходные глаголы, т.к. при них нет объекта, который испытывал бы воздействие, то есть нет прямых дополнений которые могли бы стать подлежащими при глаголе в форме Passive.

Переходными в англ. языке называются глаголы, после которых в действительном залоге следует прямое дополнение; в русском языке это дополнение, отвечающее на вопросы винительного падежа – кого? что?: to build строить, to see видеть, to take брать, to open открывать и т.п.

Непереходными глаголами называются такие глаголы, которые не требуют после себя прямого дополнения: to live жить, to come приходить, to fly летать, cry плакать и др.

2) Глаголы-связки: be – быть, become – становиться/стать.

3) Модальные глаголы.

4) Некоторые переходные глаголы не могут использоваться в страдательном залоге. В большинстве случаев это глаголы состояния, такие как:

to fit годиться, быть впору to have иметь to lack не хватать, недоставать to like нравиться to resemble напоминать, быть похожим to suit годиться, подходить и др.

При изменении глагола из действительного в страдательный залог меняется вся конструкция предложения:

- дополнение предложения в Active становится подлежащим предложения в Passive;
- подлежащее предложения в Active становится предложным дополнением, которое вводится предлогом by или вовсе опускается;
- сказуемое в форме Active становится сказуемым в форме Passive.

**Особенности употребления форм Passive:**

1. Форма Future Continuous не употребляется в Passive, вместо нее употребляется Future Indefinite:

At ten o'clock this morning Nick will be writing the letter. –At ten o'clock this morning the letter will be written by Nick.

2. В Passive нет форм Perfect Continuous, поэтому в тех случаях, когда нужно передать в Passive действие, начавшееся до какого-то момента и продолжающееся вплоть до этого момента, употребляются формы Perfect:

He has been writing the story for three months. The story has been written by him for three months.

3. Для краткости, во избежание сложных форм, формы Indefinite (Present, Past, Future) часто употребляются вместо форм Perfect и Continuous, как в повседневной речи так и в художественной литературе. Формы Perfect и Continuous чаще употребляются в научной литературе и технический инструкциях.

This letter has been written by Bill. (Present Perfect)

This letter is written by Bill. (Present Indefinite – более употребительно)

Apples are being sold in this shop. (Present Continuous)

Apples are sold in this shop. (Present Indefinite – более употребительно)

4. Если несколько однотипных действий относятся к одному подлежащему, то вспомогательные глаголы обычно употребляются только перед первым действием, например: The new course will be sold in shops and ordered by post.

**Прямой пассив (The Direct Passive)**

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует прямому дополнению предложения в Active. Прямой пассив образуется от большинства переходных глаголов.

I gave him a book. Я дал ему книгу. A book was given to him. Ему дали книгу. (или Книга была дана ему)

The thief stole my watch yesterday. Вор украл мои часы вчера.

My watch was stolen yesterday. Мои часы были украдены вчера.

В английском языке имеется ряд переходных глаголов, которые соответствуют непереходным глаголам в русском языке. В английском они могут употребляться в прямом пассиве, а в русском – нет. Это:to answer отвечать кому-л.

to believe верить кому-л. to enter входить (в) to follow следовать (за) to help помогать кому-л.

to influence влиять (на) to join присоединяться to need нуждаться to watch наблюдать (за)

Так как соответствующие русские глаголы, являясь непереходными, не могут употребляться в страдательном залоге, то они переводятся на русский язык глаголами в действительном залоге:

Winter is followed by spring.

А при отсутствии дополнения с предлогом by переводятся неопределенно-личными предложениями: Your help is needed.

**Косвенный пассив (The Indirect Passive)**

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует косвенному дополнению предложения в Active. Она возможна только с глаголами, которые могут иметь и прямое и косвенное дополнения в действительном залоге. Прямое дополнение обычно означает предмет (что?), а косвенное – лицо (кому?).

С такими глаголами в действительном залоге можно образовать две конструкции:

а) глагол + косвенное дополнение + прямое дополнение;

б) глагол + прямое дополнение + предлог + косвенное дополнение:

а) They sent Ann an invitation.- Они послали Анне приглашение.

б) They sent an invitation to Ann. - Они послали приглашение Анне.

В страдательном залоге с ними также можно образовать две конструкции – прямой и косвенный пассив, в зависимости от того, какое дополнение становится подлежащим предложения в Passive. К этим глаголам относятся:to bring приносить

to buy покупать to give давать to invite приглашать to leave оставлять

to lend одалживать to offer предлагать to order приказывать to pay платить

to promise обещать to sell продавать to send посылать to show показывать

to teach учить to tell сказать и др.

Например: Tom gave Mary a book. Том дал Мэри книгу.

Mary was given a book. Мэри дали книгу. (косвенный пассив – более употребителен)

A book was given to Mary. Книгу дали Мэри. (прямой пассив – менее употребителен)

Выбор между прямым или косвенным пассивом зависит от смыслового акцента, вкладываемого в последние, наиболее значимые, слова фразы:

John was offered a good job. (косвенный пассив) Джону предложили хорошую работу.

The job was offered to John. (прямой пассив) Работу предложили Джону.

Глагол to ask спрашивать образует только одну пассивную конструкцию – ту, в которой подлежащим является дополнение, обозначающее лицо (косвенный пассив):

He was asked a lot of questions. Ему задали много вопросов.

Косвенный пассив невозможен с некоторыми глаголами, требующими косвенного дополнения (кому?) с предлогом to. Такое косвенное дополнение не может быть подлежащим в Passive, поэтому в страдательном залоге возможна только одна конструкция – прямой пассив, то есть вариант: Что? объяснили, предложили, повторили…Кому? Это глаголы:to address адресовать

to describe описывать to dictate диктовать to explain объяснять to mention упоминать

to propose предлагать to repeat повторять to suggest предлагать to write писать и др.

Например: The teacher explained the rule to the pupils. – Учитель объяснил правило ученикам. The rule was explained to the pupils. – Правило объяснили ученикам. (Not: The pupils was explained…)

**Употребление Страдательного залога**

В английском языке, как и в русском, страдательный залог употр. для того чтобы:

1. Обойтись без упоминания исполнителя действия ( 70% случаев употребления Passive) в тех случаях когда:

а) Исполнитель неизвестен или его не хотят упоминать:

He was killed in the war. Он был убит на войне.

б) Исполнитель не важен, а интерес представляет лишь объект воздействия и сопутствующие обстоятельства:

The window was broken last night. Окно было разбито прошлой ночью.

в) Исполнитель действия не называется, поскольку он ясен из ситуации или контекста:

The boy was operated on the next day. Мальчика оперировали на следующий день.

г) Безличные пассивные конструкции постоянно используются в научной и учебной литературе, в различных руководствах: The contents of the container should be kept in a cool dry place. Содержимое упаковки следует хранить в сухом прохладном месте.

2. Для того, чтобы специально привлечь внимание к тому, кем или чем осуществлялось действие. В этом случае существительное (одушевленное или неодушевленное.) или местоимение (в объектном падеже) вводится предлогом by после сказуемого в Passive.

В английском языке, как и в русском, смысловой акцент приходится на последнюю часть фразы. He quickly dressed. Он быстро оделся.

Поэтому, если нужно подчеркнуть исполнителя действия, то о нем следует сказать в конце предложения. Из-за строгого порядка слов английского предложения это можно осуществить лишь прибегнув к страдательному залогу. Сравните:

The flood broke the dam. (Active) Наводнение разрушило плотину. (Наводнение разрушило что? – плотину)

The dam was broken by the flood. (Passive) Плотина была разрушена наводнением. (Плотина разрушена чем? – наводнением)

Чаще всего используется, когда речь идет об авторстве:

The letter was written by my brother. Это письмо было написано моим братом.

И когда исполнитель действия является причиной последующего состояния:

The house was damaged by a storm. Дом был поврежден грозой.

Примечание: Если действие совершается с помощью какого-то предмета, то употребляется предлог with, например:

He was shot with a revolver. Он был убит из револьвера.

**Перевод глаголов в форме Passive**

В русском языке есть три способа выражения страдательного залога:

1. При помощи глагола "быть" и краткой формы страдательного причастия, причем в настоящем времени "быть" опускается:

I am invited to a party.

Я приглашён на вечеринку.

Иногда при переводе используется обратный порядок слов, когда русское предложение начинается со сказуемого: New technique has been developed. Была разработана новая методика.

2. Глагол в страдательном залоге переводится русским глаголом, оканчивающимся на –ся(-сь):

Bread is made from flour. Хлеб делается из муки.

Answers are given in the written form. Ответы даются в письменном виде.

3. Неопределенно-личным предложением (подлежащее в переводе отсутствует; сказуемое стоит в 3-м лице множественного числа действительного залога). Этот способ перевода возможен только при отсутствии дополнения с предлогом by (производитель действия не упомянут):

The book is much spoken about. Об этой книге много говорят.

I was told that you’re ill. Мне сказали, что ты болен.

4. Если в предложении указан субъект действия, то его можно перевести личным предложением с глаголом в действительном залоге (дополнение с by при переводе становится подлежащим). Выбор того или иного способа перевода зависит от значения глагола и всего предложения в целом (от контекста):

They were invited by my friend. Их пригласил мой друг.(или Они были приглашены моим другом.)

Примечание 1: Иногда страдательный оборот можно перевести двумя или даже тремя способами, в зависимости от соответствующего русского глагола и контекста:

The experiments were made last year.

1) Опыты были проведены в прошлом году.

2) Опыты проводились в прошлом году.

3) Опыты проводили в прошлом году.

Примечание 2: При переводе нужно учитывать, что в английском языке, в отличие от русского, при изменении залога не происходит изменение падежа слова, стоящего перед глаголом (например в английском she и she, а переводим на русский - она и ей):

Примечание 3: Обороты, состоящие из местоимения it с глаголом в страдательном залоге переводятся неопределенно-личными оборотами:

It is said… Говорят… It was said… Говорили…
It is known… Известно… It was thought…Думали, полагали…
It is reported… Сообщают… It was reported…Сообщали…и т.п.

В таких оборотах it играет роль формального подлежащего и не имеет самостоятельного значения: It was expected that he would return soon. Ожидали, что он скоро вернется.

**Согласование времен (Sequence of Tenses)**

Если в главном предложении сказуемое выражено глаголом в одной из форм прошедшего времени, то в придаточном предложении употребление времен ограничено. Правило, которому в этом случае подчиняется употребление времен в придаточном предложении, называется согласованием времен.

***Правило 1:*** Если глагол главного предложения имеет форму настоящего или будущего времени, то глагол придаточного предложения будет иметь любую форму, которая требуется смыслом предложения. То есть никаких изменений не произойдет, согласование времен здесь в силу не вступает.

***Правило 2:*** Если глагол главного предложения имеет форму прошедшего времени (обычно Past Simple), то глагол придаточного предложения должен быть в форме одного из прошедших времен. То есть в данном случае время придаточного предложения изменится. Все эти изменения отражены в нижеследующей таблице:

| Переход из одного времени в другое | Примеры | |
|---|---|---|
| Present Simple » Past Simple | He **can speak** French – Он говорит по-французски. | Boris said that he **could speak** French – Борис сказал, что он говорит по-французски. |
| Present Continuous » Past Continuous | They **are listening** to him – Они слушают его | I **thought** they **were listening** to him – Я думал, они слушают его. |
| Present Perfect » Past Perfect | Our teacher **has asked** my parents to help him – Наш учитель попросил моих родителей помочь ему. | Mary **told** me that our teacher **had asked** my parents to help him – Мария сказала мне, что наш учитель попросил моих родителей помочь ему. |
| Past Simple » Past Perfect | I **invited** her – Я пригласил ее. | Peter **didn't know** that I **had invited** her – Петр не знал, что я пригласил ее. |
| Past Continuous » Past Perfect Continuous | She **was crying** – Она плакала | John **said** that she **had been crying** – Джон сказал, что она плакала. |
| Present Perfect Continuous » Past Perfect Continuous | It **has been raining** for an hour – Дождь идет уже час. | He **said** that it **had been raining** for an hour – Он сказал, что уже час шел дождь. |
| Future Simple » Future in the Past | She **will show** us the map – Она покажет нам карту. | I **didn't expect** she **would show** us the map – Я не ожидал, что она покажет нам карту. |

***Изменение обстоятельств времени и места при согласовании времен.***

Следует запомнить, что при согласовании времен изменяются также некоторые слова (обстоятельства времени и места).

this » that
these » those
here » there
now » then
yesterday » the day before
today » that day
tomorrow » the next (following) day
last week (year) » the previous week (year)

ago » before

next week (year) » the following week (year)

**Перевод прямой речи в косвенную в английском языке**

Для того чтобы перевести прямую речь в косвенную, нужно сделать определенные действия. Итак, чтобы передать чьи-то слова в английском языке (то есть перевести прямую речь в косвенную), мы:

1. ***Убираем кавычки и ставим слово that***

Например, у нас есть предложение:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы передать кому-то эти слова, так же как и в русском, мы убираем кавычки и ставим слово that – «что».

She said that ….. Она сказала, что….

2. ***Меняем действующее лицо***

В прямой речи обычно человек говорит от своего лица. Но в косвенной речи мы не может говорить от лица этого человека. Поэтому мы меняем «я» на другое действующее лицо. Вернемся к нашему предложению:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Так как мы передаем слова девушки, вместо «я» ставим «она»:

She said that she ….. Она сказала, что она….

***3. Согласовываем время***

В английском языке мы не можем использовать в одном предложении прошедшее время с настоящим или будущим. Поэтому, если мы говорим «сказал» (то есть используем прошедшее время), то следующую часть предложения нужно согласовать с этим прошедшем временем. Возьмем наше предложение:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы согласовать первую и вторую части предложения, меняем will на would. *см. таблицу выше.*

She said that she would buy a dress. Она сказала, что она купит платье.

***4. Меняем некоторые слова***

В некоторых случаях мы должны согласовать не только времена, но и отдельные слова. Что это за слова? Давайте рассмотрим небольшой пример.

She said, “I am driving now”. Она сказала: «Я за рулем сейчас».

То есть она в данный момент за рулем. Однако, когда мы будем передавать ее слова, мы будем говорить не про данный момент (тот, когда мы говорим сейчас), а про момент времени в прошлом (тот, когда она была за рулем). Поэтому мы меняем now (сейчас) на then (тогда) *см. таблицу выше.*

She said that she was driving then. Она сказала, что она была за рулем тогда.

**Вопросы в косвенной речи в английском языке**

Вопросы в косвенной речи, по сути, не являются вопросами, так как порядок слов в них такой же, как в утвердительном предложении. Мы не используем вспомогательные глаголы (do, does, did) в таких предложениях.

***He asked, “Do you like this cafe?” Он спросил: «Тебе нравится это кафе?»***

Чтобы задать вопрос в косвенной речи, мы убираем кавычки и ставим if, которые переводятся как «ли». Согласование времен происходит так же, как и в обычных предложениях. Наше предложение будет выглядеть так:

***He asked if I liked that cafe. Он спросил, нравится ли мне то кафе.***

Давайте рассмотрим еще один пример:

***She said, “Will he call back?” Она сказала: «Он перезвонит?»***

***She said if he would call back. Она сказала, перезвонит ли он.***

**Специальные вопросы в косвенной речи**

Специальные вопросы задаются со следующими вопросительными словами: what – что when – когда how – как why - почему where – где which – который

При переводе таких вопросов в косвенную речь мы оставляем прямой порядок слов (как в утвердительных предложениях), а на место if ставим вопросительное слово.

Например, у нас есть вопрос в прямой речи:

***She said, "When will you come?". Она сказала: «Когда ты придешь?»***

В косвенной речи такой вопрос будет выглядеть так:

***She said when I would come. Она сказала, когда я приду.***

***He asked, "Where does she work?" Он спросил: «Где она работает?»***

***He asked where she worked. Он спросил, где она работает.***

## Инфинитив. The Infinitive

Инфинитив - это неличная глагольная форма, которая только называет действие и выполняет функции как глагола, так и существительного. Инфинитив отвечает на вопрос что делать?, что сделать?

Формальным признаком инфинитива является частица **to**, которая стоит перед ним, хотя в некоторых случаях она опускается. Отрицательная форма инфинитива образуется при помощи частицы not, которая ставится перед ним: It was difficult not to speak. *Было трудно не говорить.*

**Формы инфинитива**

| | Active Voice | Passive Voice |
|---|---|---|
| Simple | to write | to be written |
| Continuous | to be writing | |
| Perfect | to have written | to have been written |
| Perfect Continuous | to have been writing | |

***Глаголы, после которых используется инфинитив:***

to agree - соглашаться
to arrange - договариваться
to ask – (по)просить
to begin – начинать
to continue – продолжать
to decide – решать
to demand - требовать
to desire – желать
to expect – надеяться
to fail – не суметь
to forget – забывать
to hate - ненавидеть
to hesitate – не решаться
to hope - надеяться
to intend – намереваться
to like – любить, нравиться
to love – любить, желать
to manage - удаваться
to mean - намереваться
to prefer - предпочитать
to promise - обещать
to remember – помнить
to seem - казаться
to try – стараться, пытаться
to want – хотеть

*Например:*

He asked to change the ticket. *Он попросил поменять билет.*

She began to talk. *Она начала говорить.*

***Значение разных форм инфинитива в таблице***

| Формы инфинитива | **Чему я рад?** | |
|---|---|---|
| Simple | I am glad **to speak** to you. | Рад поговорить с вами. (Всегда радуюсь, когда говорю с вами). |
| Continuous | I am glad **to be speaking** to you. | Рад, что сейчас разговариваю с вами. |
| Perfect | I am glad **to have spoken** to you. | Рад, что поговорил с вами. |
| Perfect Continuous | I am glad **to have been speaking** to you. | Рад, что уже давно (все это время) разговариваю с вами. |
| Simple Passive | I am (always) glad **to be told** the news. | Всегда рад, когда мне рассказывают новости. |
| Perfect Passive | I am glad **to have been told** the news. | Рад, что мне рассказали новости. |

**Причастие. Participle**

В английском языке причастие — это неличная форма глагола, которая сочетает в себе признаки глагола, прилагательного и наречия.

**Формы причастия**

| | | Active (Активный залог) | Passive (Пассивный залог) |
|---|---|---|---|
| Participle I (Present Participle) | Simple | **writing** | **being written** |
| | Perfect | **having written** | **having been written** |
| Participle II (Past Participle) | | | **written** |

Отрицательные формы причастия образуются с помощью частицы **not**, которая ставится перед причастием: not asking — не спрашивая,not broken — не разбитый.

***Как переводить разные формы причастия на русский язык***

| Формы причастия | причастием | деепричастием |
|---|---|---|
| reading | читающий | читая |
| having read | | прочитав |
| being read | читаемый | будучи читаемым |
| having been read | | будучи прочитанным |
| read | прочитанный | |
| building | строящий | строя |
| having built | | построив |
| being built | строящийся | будучи строящимся |
| having been built | | будучи построенным |
| built | построенный | |

**Герундий. Gerund**

Герундий — это неличная форма глагола, которая выражает название действия и сочетает в себе признаки глагола и существительного. Соответственно, на русский язык герундий обычно переводится существительным или глаголом (чаще неопределенной формой глагола). Формы, подобной английскому герундию, в русском языке нет.

My favourite occupation is reading. *Мое любимое занятие — чтение.*

**Формы герундия**

| | Active (Активный залог) | Passive (Пассивный залог) |
|---|---|---|
| Simple | **writing** | **being written** |
| Perfect | **having written** | **having been written** |

***Запомните глаголы, после которых употребляется только герундий!***

admit (признавать), advise (советовать), avoid (избегать),
burst out (разразиться), delay (задерживать), deny (отрицать),
dislike (не нравиться), enjoy (получать удовольствие), escape (вырваться, избавиться),
finish (закончить), forgive (прощать), give up (отказываться, бросать),

keep on (продолжать), mention (упоминать), mind (возражать - только в “?”и “-“),
miss (скучать), put off (отложить), postpone (откладывать),
recommend (рекомендовать), suggest (предлагать), understand (понимать).

***Герундий после глаголов с предлогами***

accuse of (обвинять в), agree to (соглашаться с), blame for (винить за),
complain of (жаловаться на), consist in (заключаться в), count on /upon (рассчитывать на),
congratulate on (поздравлять с), depend on (зависеть от), dream of (мечтать о),
feel like (хотеть, собираться), hear of (слышать о), insist on (настаивать на),
keep from (удерживать(ся) от), look forward to (с нетерпением ждать, предвкушать),
look like (выглядеть как), object to (возражать против),
persist in (упорно продолжать), praise for (хвалить за), prevent from (предотвращать от),
rely on (полагаться на), result in (приводить к), speak of, succeed in (преуспевать в),
suspect of (подозревать в), thank for (благодарить за), think of (думать о)

He has always dreamt of visiting other countries. — *Он всегда мечтал о том, чтобы побывать в других странах.*

***to be + прилагательное / причастие + герундий***

be afraid of (бояться чего-либо), be ashamed of (стыдиться чего-либо),
be engaged in (быть занятым чем-либо), be fond of (любить что-либо, увлекаться чем-либо),
be good at (быть способным к), be interested in (интересоваться чем-либо),
be pleased at (быть довольным), be proud of (гордиться чем-либо),
be responsible for (быть ответственным за), be sorry for (сожалеть о чем-либо),
be surprised at (удивляться чему-либо), be tired of (уставать от чего-либо),
be used to (привыкать к).

I’m tired of waiting. — *Я устал ждать.*

**Основные сведения о сослагательном наклонении**

Conditionals are clauses introduced with if. There are three types of conditional clause: Type 1, Type 2 and Type 3. There is also another common type, Type 0.

**Type 0 Conditionals:** They are used to express something which is always true. We can use when (whenever) instead of it. *If/When the sun shines, snow melts.*

**Type 1 Conditionals:** They are used to express real or very probable situations in the present or future. *If he doesn't study hard, he won't pass his exam.*

**Type 2 Conditionals:** They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the present and, therefore, are unlikely to happen in the present or future. *Bob is daydreaming. If I won the lottery, I would buy an expensive car and I would go on holiday to a tropical island next summer.*

**Type 3 Conditionals:** They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the past. They are also used to express regrets or criticism. *John got up late, so he missed the bus. If John hadn't got up late, he wouldn't have missed the bus.*

| | If-clause (hypothesis) | Main clause (result) | Use |
|---|---|---|---|
| Type 0<br>general truth | if + present simple | present simple | something which is always true |
| | If the temperature falls below 0 °C, water turns into ice. | | |
| Type 1<br>real present | if + present simple, present continuous, present perfect or present perfect continuous | future/imperative<br>can/may/might/must/should/ could + bare infinitive | real - likely to happen in the present or future |
| | If he doesn't pay the fine, he will go to prison.<br>If you need help, come and see me.<br>If you have finished your work, we can have a break.<br>If you're ever in the area, you should come and visit us. | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Type 2<br>unreal present | if + past simple or past continuous | would/could/might + bare infinitive | imaginary situation contrary to facts in the present; also used to give advice |
| | If I had time, I would take up a sport. (but I don't have time - untrue in the present) If I were you, I would talk to my parents about it. (giving advice) | | |
| Type 3<br>unreal past | if + past perfect or past perfect continuous | would/could/might + have + past participle | imaginary situation contrary to facts in the past; also used to express regrets or criticism |
| | If she had studied harder, she would have passed the test.<br>If he hadn't been acting so foolishly, he wouldn't have been punished. | | |

Conditional clauses consist of two parts: the if -clause (hypothesis) and the main clause (result). When the if - clause comes before the main clause, the two clauses are separated with a comma. When the main clause comes before the if - clause, then no comma is necessary.

*e.g. a) If I see Tim, I'll give him his book.*

*b) I'll give Tim his book if I see him.*

We do not normally use will, would or should in an if - clause. However, we can use will or would after if to make a polite request or express insistence or uncertainty (usually with expressions such as / don't know, I doubt, I wonder, etc.).

We can use should after if to talk about something which is possible, but not very likely to happen.

*e.g. a) If the weather is fine tomorrow, will go camping. (NOT: If the weather will be fine...)*

*b) If you will fill in this form, I'll process your application. (Will you please fill in... - polite request)*

*c) If you will not stop shouting, you'll have to leave. (If you insist on shouting... - insistence)*

*d) I don't know if he will pass his exams, (uncertainty)*

*e) If Tom should call, tell him I'll be late. (We do not think that Tom is very likely to call.)*

We can use unless instead of if... not in the if -clause of Type 1 conditionals. The verb is always in the affirmative after unless.

*e.g. Unless you leave now, you'll miss the bus.* (If you don't leave now, you'll miss the bus.) (NOT: Unless you don't leave now, ...)

We can use were instead of was for all persons in the if - clause of Type 2 conditionals.

*e.g. If Rick was/were here, we could have a party.*

We use If I were you ... when we want to give advice.

*e.g. If I were you, I wouldn't complain about it.*

The following expressions can be used instead of if: provided/providing that, as long as, suppose/supposing, etc.

e.g. a) You can see Mr. Carter provided you have an appointment. (If you have an appointment...)

b) We will all have dinner together providing Mary comes on time. (... if Mary comes ...)

c) Suppose/Supposing the boss came now, …

We can omit if in the if - clause. When if is omitted, should (Type 1), were (Type 2), had (Type 3) and the subject are inverted.

*e.g. a) Should Peter come, tell him to wait. (If Peter should come,...)*

*b) Were I you, I wouldn't trust him. (If I were you, ...)*

*c) Had he known, he would have called. (If he had known, ...)*

## 2. Чтение и перевод учебных текстов (по 2 текста на тему)

### *№1*

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**appear** - v появляться; казаться; *ant* **disappear** - исчезать

**bed** - *n* пласт, слой, подстилающие породы; *syn* **layer, seam; bedded** - *a* пластовый

**call for** - v требовать; *syn* **demand, require**

**carry out** - v проводить *(исследование, эксперимент);* выполнять *(план);* завершать; *syn* **conduct, make**

**colliery -** каменноугольная шахта

**concentration (dressing) plant -** обогатительная фабрика, обогатительная установка

**department -** *n* отделение, факультет, кафедра; *syn* **faculty**

**direct -** v руководить; направлять; управлять; *a* прямой, точный; **directly -** *adv* прямо, непосредственно

**education -** *n* образование; просвещение; **get an education** получать образование

**establish -** v основывать, создавать, учреждать; *syn* **found, set up**

**ferrous metals** - чёрные металлы **(non-ferrous metals** цветные металлы)

**iron -** *n* железо; **pig iron** чугун; **cast iron** чугун, чугунная отливка

**open-cast mines -** открытые разработки

**ore -** *n* руда; **iron ore -** железная руда; **ore mining –** разработка рудных месторождений

**process** - v обрабатывать; *syn* **work, treat; processing -** n обработка; разделение минералов

**rapid** - *a* быстрый

**research -** *n* научное исследование

**technique** - *n* техника, способ, метод, технический прием; **mining technique** - горная техника, методы ведения горных работ

**train -** v обучать, готовить *(к чему-л.);***training** - обучение; подготовка

**to be in need of -** нуждаться в

**to take part in -** участвовать в

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

**TEXT 1: The First Mining School in Russia**

The Moscow Mining Academy was established in 1918. The main task of the Academy was to train mining engineers and technicians, to popularize technological achievements among miners, to work on important problems of mining and metallurgical engineering arid to direct scientific research.

There were three departments in the Academy: mining, geological prospecting and metallurgy. The Moscow Mining Academy introduced a new course in coal mining mechanization which provided the basis for the development of mining engineering. The two scientists A.M. Terpigorev and M.M. Protodyakonov wrote the first textbook on machinery for mining bedded deposits.

Much credit for the establishment of the Moscow Mining Academy and the development of co-operation among outstanding scientists and educators is due to Academician I.M. Gubkin, a prominent geologist and oil expert.

In 1925 the Moscow Mining Academy was one of the best-known educational institutions in Russia. It had well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of Russian and foreign scientific books and journals.

The Academy established close contacts with the coal and ore mining industries. The scientists carried out scientific research and worked on important mining problems.

The rapid growth of the mining industry called for the training of more highly-qualified specialists and the establishment of new educational institutions.

New collieries and open-cast mines, concentration plants, metallurgical works and metal-working factories for processing non-ferrous and ferrous metals appeared in the country. The people took an active part in the construction of new industrial enterprises.

The Academy alone could not cope with the problem of training specialists. In 1930 the Moscow Mining Academy was transformed into six independent institutes. Among the new colleges which grew out of the Academy's departments were the Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting. Later, the scientific research Institute of Mining appeared near Moscow.

***1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. There were four departments in the Academy.
2. The Academy introduced a new course in coal mining mechanization.
3. In 1925 the Academy had only several well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of books.
4. The Academy established close contacts with the coal industry.
5. In 1930 the Academy was transformed into six independent institutes.
6. The Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting were among the new colleges which grew out of the Academy's departments.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. What was the main task of the Academy?
2. What new course did the Academy introduce?
3. Were there three or four departments at the Academy?
4. What industries did the Academy establish contacts with?
5. Who wrote the first textbook on machinery' for mining bedded deposits?
6. Why was the Academy transformed into six independent institutes?
7. Why was the Academy transformed?

***3. Переведите следующие сочетания слов.***

а) обогатительная фабрика
б) подготовка горных инженеров
в) разведка нефти
г) обработка цветных металлов
д) техническое образование
е) новый (учебный) курс по
ж) принимать активное участие
з) проводить исследования
и) направлять научную деятельность
к) горное оборудование
л) пластовые месторождения

***№2***

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**change** - v изменяться, менять(ся); *syn.* **transform, alter;** *n* изменение, перемена; превращение

**determine** - v определить, устанавливать

**engineering** - *n* техника; технология; машиностроение**;** *syn.* **technics, technology, technique; machinery**

**composition** - *n* структура, состав

**connect** - v соединяться; *syn* **combine, link**

**enterprise** - *n* предприятие; предприимчивость

**deal (dealt)** v **(with)** - иметь дело с; рассматривать

**environment** - *n* окружающая обстановка**,** среда

**demand** - *n* спрос

**field** - *n* область, сфера деятельности; поле, участок, месторождение; бассейн; *syn* **basin, branch**

**design** - *n* проект; план, чертеж; конструкция; v проектировать, планировать; конструировать

**graduate** - v окончить (высшее учебное заведение), *амер.* окончить любое учебное заведение; *n* лицо, окончившее высшее учебное заведение; **undergraduate (student)** - студент последнего курса; **postgraduate (student)** - аспирант; **graduation paper** - дипломная работа

**hardware** - *n* аппаратура, (аппаратное) оборудование, аппаратные средства; техническое обеспечение

**hydraulic** - *a* гидравлический, гидротехнический

**introduction** - *n* введение, вступление

**management** - *n* управление, заведование; *syn.* **administration; direction**

**offer** - *v* предлагать *(помощь, работу);* предоставлять; *n* предложение

**property** - *n* свойство
**protection** - *n* защита, охрана
**range** - *n* область, сфера; предел; диапазон; радиус действия; ряд; серия
**recreation** - *n* отдых, восстановление сил; развлечение
**reveal** - v показывать, обнаруживать
**rock** - *n* горная порода
**shape** - *n* форма
**software** - *n* программное обеспечение; программные средства
**skill** - *n* мастерство; умение; **skilled** - *a* квалифицированный; опытный; умелый
**survey** - *n* съемка, маркшейдерская съемка; v производить маркшейдерскую или топографическую съемку, производить изыскания; *n* **surveying** съемка, маркшейдерские работы
**value** - *n* ценность, стоимость; величина; v ценить, оценивать; **valuable** *a* ценный
**workshop** - *n* мастерская, цех; семинар
**to be of importance** - иметь значение
**to give an opportunity of** - дать возможность
**to meet the requirements** - удовлетворять требованиям (потребности)

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

**TEXT 2: Mining and Geological Higher Education in Russia**

In Russia young people get mining education at special institutes which train geologists and mining engineers for coal and ore mining. The total number of students of an institute includes full-time students, part-time students and postgraduate students.

Russian higher educational establishments offer different specializations for the students. Thus, at the geological institutes, the students specialize in geology, the science which deals with different problems connected with the Earth, its history, the study of rocks, their physical and chemical properties. One of the main tasks of geology is to prospect, discover and study the deposits of useful minerals.

Geology is both a theoretical and an applied science. Mining geology is of great importance to the mining engineer. As a rule, mining geology includes economic geology.

The outstanding Russian geologist V.A. Obruchev says that geology is the science of the Earth which reveals to us how the Earth took shape, its composition and its changes. Geology helps prospect for ores, coal, oil, salt and other useful minerals.

Higher mining schools (universities, academies, institutes and colleges) develop a wide range of courses and programmes that meet the requirements of the society .They offer courses in mining technology, machinery and transport, hydraulic engineering, electrical engineering, industrial electronics, automation, surveying, geodesy, information technology, etc.

The main trend in the development of higher mining education is the introduction of courses in environmental protection, management (environmental human resources), economics and management of mining enterprises, marketing studies, computer-aided design (CAD) and others.

Computer science is also of great importance. The course aims at providing students with understanding how software and hardware technology helps solving problems.

Laboratory work is an important part in training specialists. Experiments in laboratories and workshops will help students to develop their practical skills. They have a short period of field work to gain working experience.

The students go through practical training at mines, plants and other industrial enterprises.. They become familiar with all stages of production and every job from worker to engineer. Here they get practical knowledge and experience necessary for their diploma (graduation) papers.

A lot of students belong to students' scientific groups. They take part in the research projects which their departments usually conduct. Postgraduates carry out research in different fields of science and engineering.

Sport centres give the students opportunities to play different sports such as tennis, football, basketball, volleyball, swimming, ' skiing, water polo, boxing, wrestling and others.

Students graduate from mining and geological higher schools as mining engineers, mining mechanical engineers, ecologists, mining electrical engineers, geologists, economists and managers for mining industry.

***1. Переведите следующие сочетания слов.***

а) широкий круг проблем
б) денные месторождения полезных ископаемых
в) горный инженер-механик
г) вести научно-исследовательскую работу
д) принимать форму
е) техническое и программное обеспечение
ж) студенты (последнего курса)
з) дипломная работа
и) физические и химические свойства
к) месторождение полезных ископаемых

1. оканчивать институт
2. поступать в университет
3. получать образование
4. готовить геологов и горних инженеров
5. высшие горные учебные заведения
6. приобретать опыт
7. студенческие научные общества
8. заниматься различными видами спорта

***№3***

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**accurate** - *a* точный, правильный; **accuracy** - *n* точность

**archive** - *n* архив

**attend** - v посещать *(лекции, практические занятия, собрания)*

**comprehensive** - *a* всесторонний, исчерпывающий

**concern** - v касаться, относиться; иметь отношение к чему-л.; *n* дело, отношение; важность; **concerning** *prep* относительно, касательно

**consider** - v рассматривать; считать; **considerable** - значительный, важный; **consideration** - *n* рассмотрение; обсуждение

**draw (drew**, **drawn**) - v *зд,* чертить, рисовать; **draw the conclusion** делать вывод; *syn* **come to the conclusion**

**employ** - v применять, использовать; предоставлять *(работу); syn* **use, utilize, apply; employment** - *n* служба; занятие; применение, использование

**familiarize** - v знакомить; осваивать

**fundamental** - *n pl* основы *(наук)*

**levelling** - *n* нивелирование, сглаживание *(различий);* выравнивание

**number** - *n* число, количество, большое количество; *(порядковый)* номер, ряд

**observe** - v наблюдать, следить *(за чём-л.),* соблюдать *(правило, обычаи)*

**obtain** - v получать; достигать; добывать; *syn* **get, receive**

**present** - v преподносить, дарить; подавать, представлять; **presentation** - *n* изложение; предъявление

**proximity** - *n* близость, соседство; **in proximity to** поблизости, вблизи от *(чего-л.)*

**require** - v требовать; *syn* **call for; demand; meet the requirements** удовлетворять требованиям

**traversing** - *n* горизонтальная съемка

**to keep in close touch with** - поддерживать связь с

**to touch upon (on)** затрагивать, касаться вкратце *(вопроса)*

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

**TEXT 3: Mining Education in Great Britain**

In Great Britain the students get mining education at special colleges and at mining departments of universities.

For example, the Mining Department at the University of Nottingham ranks as one of the foremost teaching and research mining schools in Great Britain. The students come to the University from all parts of the country and from abroad. The close proximity of Nottingham to mines extracting coal and different metals makes it possible for the University to keep in close touch with new achievements in mining.

The aim of training at the University is to give the student an understanding of applied science based on lectures, tutorial system, laboratory work and design classes. The laboratory work trains the student in accurate recording of observations, drawing of logical conclusions and presentation of scientific reports. Besides, it gives the student an understanding of experimental methods and familiarizes him (or her) with the characteristics of engineering materials, equipment and machines.

At Nottingham there are two types of laboratories, general and Specialized. General laboratories deal with the fundamentals of engineering science and specialized ones1 study the more specialized problems in different branches of engineering.

During the final two years of his course the student gets a comprehensive training in surveying. Practical work both in the field and in drawing classes forms an important part of this course. Besides, the students have practical work in survey camps during two weeks. The equipment available for carrying out traversing, levelling, tacheometric and astronomical surveying is of the latest design.

The practical and laboratory work throughout the three or four years of study forms a very important part of the course, so the students obtain the required standard in their laboratory course work before they graduate.

British educational system is fee-paying. The annual fee includes registration, tuition, examination, graduation and, in the case of full-time students, membership of the Union of Students.

Students from all over the world (nearly 100 countries) study at the University of Nottingham. For many years the University has had a thriving community of international students.

The University pays much attention to learning foreign languages. For individual study there is a 16-place self-access tape library with a tape archive of 3,000 tapes in 30 languages. There are also 16 video work stations where the students play back video tapes or watch TV broadcasts in a variety of languages.

***1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. In Great Britain the students can get mining education only at special colleges.
2. The training at universities is based on tutorial system.
3. The laboratory work familiarizes the student with modern equipment.
4. There are three types of laboratories at the University of Nottingham.
5. When the students study surveying, they have practical work both in the field and in drawing classes.
6. The students from abroad don't study at Nottingham.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. Where can one get mining education in Great Britain?
2. Is the Mining Department at the University of Nottingham one of the foremost research mining schools in Great Britain?
3. What makes it possible for the University to keep in close touch with the, achievements in mining?
4. What are the students supposed to do in the laboratories?
5. Will the students have practical work in survey camps or in the laboratories?
6. What do the students use surveying equipment for?
7. What can you say about studying foreign languages at the University?

***№4***

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**advance -** *n* прогресс, успех; продвижение вперед; v делать успехи, развиваться, продвигаться вперед; **advanced courses** курсы по расширенной программе

**authority -** *n* администрация; начальство

**differ** - v (from) отличаться (от); **difference** *n* различие; разница; **different** *a* различный; *syn* **various**

**excavate -** v добывать *(уголь);* вырабатывать полезное ископаемое открытым способом; вынимать *(грунт);* **excavation** - *n* открытая разработка карьером; разрез, карьер; **surface excavation** открытая разработка; *syn* **open-cast (opencast)**

**experience -** *n* жизненный опыт; опыт работы; стаж

**found** - v основывать**; *syn* establish, set up; foundation** - *n* основание; учреждение; основа; **lay the foundation** положить начало чему-л , заложить основу чего-л.

**manage** - v управлять, заведовать, справляться, уметь обращаться; **management** - *n* управление, заведование; правление, дирекция; **management studies -** наука об управлении

**mean (meant)** - *v* значить, иметь значение, подразумевать; намереваться, иметь в виду; **means -** *n, pl* средства, **meaning -** *n* значение, **by means of** посредством (чего-л)

**metalliferous –** *a* содержащий металл, рудоносный

**preliminary -** *a* предварительный**; preliminary course** подготовительные курсы

**realize -** v представлять, себе; понимать *(во всех деталях); **syn** **understand*

**recognize -** *v* признавать; узнавать

**work out -**v разрабатывать *(план);* решать задачу

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

**TEXT 4: Mining Education in Great Britain (continued)**

At present in Great Britain there are a number of universities and colleges which give instruction in mechanical engineering, mining, metallurgy, etc. These institutions provide full-time and part-time education. It should be noted that technical colleges confer diplomas' on college graduates.

A university graduate leaves with the degree of Bachelor of Arts or Bachelor of Science, which is an academic qualification awarded by universities.

For example, the University in Cardiff has become one of the largest in Wales. It is one of the four colleges which together with the Welsh National School of Medicine form the University of Wales. There is the Mining Engineering Department in the University of Wales. The Department deals with the whole range of extractive industries such as coal and metalliferous mining, quarrying and oil technology.

After graduating from the college a student can be recommended for entry to the university by a college authority and he can apply for admission to the university.

At the Mining Department students may take several courses such as geology, mining engineering, mine surveying, quarrying, management studies and others. It has become a tradition that the courses are based on an intensive tutorial system. It means that students are allotted to members of the teaching staff for individual tuition separately in mining, in quarrying and in mine surveying. The system is founded on that of the older universities of Great Britain.

At the Department of Mining Engineering of the Newcastle University mining has now become a technically advanced profession. The Department of Mining Engineering trains industrially experienced engineers through various advanced courses in rock mechanics and surface excavation. For many years the Mining Engineering Department at Newcastle has recognized the need for highly-qualified engineers and realized that the courses in rock mechanics and surface excavation are of great importance for mining engineers.

At the University a student studies for three or four years. The organization of the academic year is based on a three-term system which usually runs from about the beginning of October to the middle of December, from the middle of January to the end of March and from the middle of April to the end of June or the beginning of July.

Students course is designed on a modular basis. Modules are self-contained 'units' of study, which are taught and assessed independently of each other. When a student passes a module, he (she) gains a credit. All modules carry a number of credits. At the end of the term, the number of credits a student gets, determines the award he (she) receives. Each module is continuously assessed by coursework and/or end-of-term examinations.

Admission to the British universities is by examination and selection. The minimum age for admission to the four-year course is normally 18 years. Departments usually interview all the candidates. The aim of the interview is to select better candidates.

Just over half of all university students live in colleges, halls of residence, or other accommodation provided by their university, another third lives in lodgings or privately rented accommodation; and the rest live at home.

***1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. At present there are about a hundred technical institutions in Great Britain.
2. It should be noted that British colleges confer degrees.
3. As a rule a college authority recommends the graduates for entry to the university.
4. At the Mining Engineering Department of the University of Wales the students study only metalliferous mining.
5. At the Mining Engineering Department the courses are based on an intensive tutorial system.
6. The Mining Engineering Department at the Newcastle University has recognized the importance of teaching rock mechanics and surface excavation (open-cast mining).

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. Are there many technical institutions in Great Britain?
2. What is the difference between colleges and universities?
3. Is the Mining Engineering Department the only one in the University of Wales?
4. Does the Mining Engineering Department deal only with metalliferous mining?
5. Can a student enter the university after he has graduated from the college?
6. What courses are of special importance for mining engineers?
7. What do you know about the organization of the academic year at British universities?
8. When do the students take their examinations?

***3. Переведите следующие сочетания слов.***

а) курсы по расширенной программе
б) рудоносные отложения
в) средства производства
г) горный факультет
д) открытые горные работы
е) опытный инженер
ж) администрация колледжа
з) поощрять студентов
и) отвечать требованиям университета
к) наука об управлении

1. зависеть от условий
2. значить, означать
3. признать необходимость (чего-л.)
4. ежегодная производительность (шахты)
5. начальник шахты
6. добывающая промышленность
7. представлять особую важность
8. механика горных пород
9. единственный карьер
10. основывать факультет (школу, систему и т.д.)

***№5***

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**abyssal** - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный
**adjacent** - *a* смежный, примыкающий
**ash** - *n* зола
**belt** - *n* пояс; лента; ремень
**body** - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты
**common** - *a* обычный; общий; *syn* **general;** *ant* **uncommon**
**cool** - v охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)
**dimension** - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**
**dust** - *n* пыль
**dyke –** *n* дайка
**extrusion** - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия *(внедрение в породу изверженной массы)*
**fine** - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (о *погоде);* изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **fines** - *n pl* мелочь; мелкий уголь
**flow** - v течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы
**fragmentary** - *a* обломочный, пластический
**glass** - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный
**gold** - *n* золото
**inclined** - *a* наклонный
**mica** - *n* слюда
**permit** - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**
**probably** - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**
**shallow** - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий
**sill** - *n* силь, пластовая интрузия
**stock** - *n* шток, небольшой батолит
**vein** - *n* жила, прожилок, пропласток

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

**TEXT 5: Igneous Rocks**

Igneous rocks have crystallized from solidified magma.

Igneous rocks can be classified in a number of ways and one of (hem is based on mode of occurrence. They occur either as intrusive (below the surface) bodies or as extrusive masses solidified at the Earth's surface. The terms "intrusive" and "extrusive" refer to the place where rocks solidified.

The grain size of igneous rocks depends on their occurrence. The intrusive rocks generally cool more slowly than the extrusive rocks and crystallize to a larger grain size. The coarser-grained intrusive rocks with grain size of more than 0.5 mm called plutonic or abyssal are referred to as intrusive igneous rocks because they are intruded into older pre-existing rocks. Extrusive or volcanic rocks have even finer grains, less than 0.05 mm and are glassy.

Exposed igneous rocks are most numerous in mountain zones for two reasons. First, the mountain belts have been zones of major deformation. Second, uplifts in mountain belts have permitted plutonic masses to be formed.

The largest bodies of igneous rocks are called batholiths. Batholiths cooled very slowly. This slow cooling permitted large mineral grains to form. It is not surprising that batholiths are composed mainly of granitic rocks with large crystals called plutons. As is known, granites and diorites belong to the group of intrusive or plutonic rocks formed by solidification of igneous mass under the Earth's crust. Granites sometimes form smaller masses called stocks, when the occurrence has an irregular shape but smaller dimensions than the batholiths.

Laccoliths and sills, which are very similar, are intruded between sedimentary rocks. Sills are thin and they may be horizontal, inclined or vertical. Laccoliths are thicker bodies and in some cases they form mountains.

Dykes are also intrusive bodies. They range in thickness from a few inches to several thousand feet. Dykes are generally much longer than they are wide. Most dykes occupy cracks and have straight parallel walls. These bodies cool much more rapidly and are commonly fine-grained. For example, granite may occur in dykes that cut older rocks.

Pegmatites (quartz, orthoclase and mica) also belong to the group of plutonic or intrusive rocks. They occur in numerous veins which usually cut through other plutonites, most often granite, or adjacent rocks.

Extrusive igneous rocks have been formed from lava flows which come from fissures to the surface and form fields of volcanic rocks such as rhyolite, andesite, basalt, as well as volcanic ashes and dust, tuff, etc. As a rule, these rocks of volcanic origin cool rapidly and are fine-grained. It is interesting to note that basalt is the most abundant of all lavatypes. It is the principal rock type of the ocean floor.

Igneous rocks are rich in minerals that are important economically or have great scientific value. Igneous rocks and their veins are rich in iron, gold, zinc, nickel and other ferrous metals.

***1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. Igneous rocks have been formed by sedimentation.
2. Intrusive rocks have been formed by the cooling of rocks of the Earth's crust.
3. Extrusive rocks have been formed the same way.
4. The grain size of igneous rocks depends on mode of occurrence.
5. Exposed igneous rocks are numerous in mountain zones.
6. Granites and diorites belong to the group of extrusive rocks.
7. As a rule, granite may occur in dykes.
8. Pegmatites do not belong to the group of plutonic or intrusive rocks.

***2). Ответьте на вопросы:***

1. Have igneous rocks crystallized from magma or have they been formed by sedimentation?
2. Which types of igneous rocks do you know?
3. What does the grain size of igneous rocks depend on?
4. Can you give an example of intrusive or plutonic rocks?
5. Are diorites intrusive or extrusive formations?
6. What do you know about batholiths?
7. Do pegmatites belong to the group of plutonic or volcanic rocks?
8. How do pegmatites occur?
9. What minerals are igneous rocks rich in?

***3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетаний слов:***

| | | |
|---|---|---|
| 1. | adjacent layers | а) способ залегания |
| 2. | abyssal rocks | б) крупнозернистый |
| 3. | dimensions of crystals | в) зоны крупных нарушений |
| 4. | valuable minerals | г) абиссальные (глубинные) породы |
| 5. | shape and size of grains | д) смежные пласты (слои) |
| 6. | mode of occurrence | е) размеры кристаллов |
| 7. | coarse-grained | ж) взбросы |
| 8. | uplifts | з) форма и размер зерен |
| 9. | zones of major deformation | и) ценные минералы |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | затвердевшие массы | а) irregular shape |

| | | |
|---|---|---|
| 2. | обломочные породы | б) at a certain depth |
| 3. | медленно остывать | в) economically important |
| 4. | мелкозернистый | г) solidified masses |
| 5. | многочисленные трещины | д) scientific value |
| 6. | неправильная форма | е) to cool slowly |
| 7. | на определенной глубине | ж) existing types of rocks |
| 8. | экономически важный | з) fine-grained |
| 9. | научная ценность | и) fragmentary rocks |
| 10. | существующие типы пород | к) numerous cracks or fissures |

***№6***

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**band** - *n* слой; полоса; прослоек *(породы); syn* **layer**
**cleave** - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж
**constituent** - *n* составная часть, компонент
**define** - *v* определять, давать определение
**distribute** - v **(among)** распределять (между); раздавать;
**disturb** - *v* нарушать; смещать
**excess** - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**
**flaky** - *a* слоистый; похожий на хлопья
**fluid** - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда
**foliate** - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**
**marble** - *n* мрамор
**mention** - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание
**plate** - *n* пластина; полоса *(металла)*
**pressure** - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород
**relate** - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение; **relationship** - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный
**run (ran, run)** - *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине);* тянуться, простираться; управлять *(машиной);* вести *(дело, предприятие)*
**schistose** - *a* сланцеватый; слоистый
**sheet** - *n* полоса
**slate** - *n* сланец; *syn* **shale**
**split (split)** - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**
**trace** - *n* след; **tracing –** *n* прослеживание
**at least** по крайней мере
**to give an opportunity** (of) давать возможность *(кому-л., чему-л.)*

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

**TEXT 6: Metamorphic Rocks**

The problem discussed concerns metamorphic rocks which compose the third large family of rocks. "Metamorphic" means "changed from". It shows that the original rock has been changed from its primary form to a new one. Being subjected to pressure, heat and chemically active fluids beneath the Earth's surface, various rocks in the Earth's crust undergo changes in texture, in mineral composition and structure and are transformed into metamorphic rocks. The process described is called metamorphism.

As is known, metamorphic rocks have been developed from earlier igneous and sedimentary rocks by the action of heat and pressure.

Gneisses, mica schists, phyllites, marbles, slate, quartz, etc. belong to the same group of rocks. Having the same mineral composition as granite, gneisses consist chiefly of quartz, orthoclase and mica. However unlike granite, they have a schistose structure. It means that their constituents are

distributed in bands or layers and run parallel to each other in one direction. If disturbed the rock cleaves easily into separate plates.

The role of water in metamorphism is determined by at least four variable geologically related parameters: rock pressure, temperature, water pressure, and the amount of water present.

During a normal progressive metamorphism rock pressure and temperature are interdependent, and the amount of water and the pressure of water are related to the sediments and to the degree of metamorphism in such a way that, generally speaking, the low-grade metamorphic rocks are characterized by the excess of water. The medium-grade rocks defined by some deficiency of water and the high-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.

Many of the metamorphic rocks mentioned above consist of flaky materials such as mica and chlorite. These minerals cause the rock to split into thin sheets, and rocks become foliated.

Slate, phyllite, schist and gneiss belong to the group of foliated metamorphic rocks. Marble and quartzite are non-foliated metamorphic rocks.

The structure of metamorphic rocks is of importance because it shows the nature of pre-existing rocks and the mechanism of metamorphic deformation. Every trace of original structure is of great importance to geologists. It gives an opportunity of analysing the causes of its metamorphism.

Being often called crystalline schists, metamorphic rocks such as gneisses and mica have a schistose structure. Metamorphic rocks represent the oldest portion of the Earth's crust. They are mostly found in the regions of mountain belts where great dislocations on the Earth once took place.

***1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. Generally speaking, metamorphic rocks have been developed from ores.
2. Marble, slate and phyllite belong to the group of metamorphic rocks.
3. As is known, unlike granite metamorphic rocks have a schistose structure.
4. It is quite obvious that the role of water in metamorphism is great.
5. As a rule, low-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.
6. Flaky materials cause the rock to split into thin sheets.
7. It should be noted that marble and quartzite are foliated metamorphic rocks.
8. The structure of metamorphic rocks shows the nature of older preexisting rocks and the mechanism of metamorphic deformation as well.
9. All metamorphic rocks are non-foliated.

***2). Ответьте на вопросы:***

1. Do you know how metamorphic rocks have been formed?
2. Which rocks belong to the group of metamorphic?
3. Does gneiss have the same structure as granite?
4. Is the role of water great in metamorphism?
5. What rocks do we call foliated? What can you say about non-foliated metamorphic rocks?
6. How can geologists trace the original structure of metamorphic rocks?
7. Why are metamorphic rocks often called crystalline schists?

***3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:***

1. as a result of the chemical and physical changes
2. constituents of rocks
3. to be subjected to constant development
4. to undergo changes
5. excess of water
6. low-grade ores
7. coal band
8. to cleave into separate layers
9. traces of original structure

10. generally speaking
а) полоса (или прослоек) угля
б) составляющие пород
в) расщепляться на отдельные слои
г) вообще говоря
д) в результате химических и физических изменений
е) избыток воды
ж) изменяться
з) находиться в постоянном развитии
и) низкосортные руды
к) следы первоначальной структуры

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. иметь значение
2. упомянутые выше
3. сланцеватая структура
4. в отличие от гранита
5. недостаток воды
6. существовавшие ранее породы
7. слоистые породы
8. мрамор и сланец
9. гнейс
10. давать возможность
11. определять структуру
а) unlike granite
б) to be of importance
в) pre-existing rocks
г) mentioned above
д) schistose structure
е) to give an opportunity (of doing smth)
ж) to define (determine) rock texture
з) deficiency of water
и) flaky rocks
к) marble and slate
л) gneiss

***№7***

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**aerial** - *a* воздушный; надземный

**certain** - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

**cost** - (cost) v стоить; *n* цена; стоимость

**crop** - v (out) обнажать(ся), выходить на поверхность *(о пласте, породе); syn* **expose;** засевать, собирать урожай

**dredging** - *n* выемка грунта; драгирование

**drill** - v бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

**drive (drore**, **driven**) - v проходить *(горизонтальную выработку);* приводить в движение; управлять *(машиной); n* горизонтальная выработка; привод; передача

**evidence** – *n* основание; признак(и); свидетельства

**expect** - v ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

**explore** - v разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей; **exploratory** - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

**galena** - *n* галенит, свинцовый блеск

**indicate** - v указывать, показывать; служить признаком; означать

**lead** - *n* свинец

**look for** - v искать

**open up** - v вскрывать *(месторождение);* нарезать *(новую лаву, забой);* **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

**panning** - *n* промывка *(золотоносного песка в лотке)*

**processing** - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

**prove** - v разведывать *(характер месторождения или залегания);* доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

**search** - v исследовать; (for) искать *(месторождение); n* поиск; *syn* **prospecting**

**sign** - *n* знак, символ; признак, примета

**store** - v хранить, накапливать *(о запасах)*

**work** - v работать; вынимать, извлекать *(уголь, руду);* вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий *(о пласте);* рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

**country rock** коренная (основная) порода

**distinctive properties** отличительные свойства

**malleable metal** ковкий металл

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

**TEXT 7: Prospecting**

Mining activities include prospecting and exploration for a mineral deposit through finding, proving, developing, extracting and processing the ore. That is why it is possible to divide the mining activity into three major phases: 1) before mining which involves prospecting and exploration required to locate, characterize and prove a potential ore body; 2) mining which refers to actual coal or ore extraction. Extraction processes include underground or surface mining and dredging; 3) after mining which involves processing and preparing the raw ore for the end product.

As has already been said, before a mineral deposit can be worked, that is, before it can be extracted from the Earth for use by man, it must first be found. The search for economically useful mineral deposits is called prospecting. To establish the quality and quantity of a mineral deposit, the type of country rock, etc. means to prove it and this process is called proving. Prospecting and proving are only two different stages of mining geological exploration, the latter includes drilling and driving of openings.

Last century prospectors looked for visible evidence of mineralization on the surface of the Earth. To recognize valuable minerals it was necessary to know their various distinctive physical properties. For example, gold occurs in nature as a heavy malleable yellow metal. -Galena, the most important mineral containing lead, is dark grey, heavy and lustrous. The first ores of iron to be mined were deposits of magnetite, a black heavy mineral capable of attracting a piece of iron.

As the deposits of mineral that cropped out at the surface were mined, the search for additional supplies of minerals took place. The science of geology was used to explain the occurrence of ore deposits.

The aim of geological prospecting is to provide information on a preliminary estimation of the deposit and the costs of the geological investigations to be made. It also indicates whether it is available to continue the exploration or not.

Prospecting work includes three stages: 1) finding signs of the mineral; 2) finding the deposit; 3) exploring the deposit.

General indications of the possibility of exposing this or that mineral in a locality can be obtained by studying its general topographical relief, the type of ground and its general natural conditions. Thus, in mountainous regions where fissures were formed during the process of mountain formation, ore minerals could be expected in the fissure fillings. In hilly regions, sedimentary deposits would be expected.

Certain deposits are found only in a particular type of ground. Coal seams, for example, are found in sedimentary formations mainly consisting of sandstones and shales. Veins, on the other hand, are found in crystalline (igneous) rocks, and the type of country rock usually determines the type of minerals.

At present, prospecting methods to be used are as follows:

1. Surface geological and mineralogical prospecting such as panning.
2. Geophysical, geochemical, geobotanical prospecting.
3. Aerial photography with geological interpretation of the data to be obtained is highly effective from aircraft or helicopter. Besides, successful development of space research has made it possible to explore the Earth's resources from space by satellites.

In modern prospecting the methods mentioned above are used together with the study of geological maps.

***1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. The search for economically useful mineral deposits is called proving.
2. Last century prospectors looked for visible evidence of mineral deposits.
3. The first ores of iron to be mined were deposits of galena.
4. The science of geology can explain the mode of occurrence of ore deposits.
5. As a rule prospecting includes four stages.
6. The study of general topographical relief and the type of ground makes it possible to expose this or that deposit.
7. Geologists know that certain deposits are only found in a particular type of ground.
8. As is known, veins are found in metamorphic rocks.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. What is prospecting?
2. What is proving?
3. How did prospectors find mineral deposits in the 19th century?
4. Does gold occur in nature as a heavy malleable yellow metal or as a heavy dark-grey one?
5. What metal is capable of attracting a piece of iron?
6. What does prospecting work provide?
7. What are the three main stages of prospecting?
8. Is it enough to know only the topographical relief of a locality for exposing this or that mineral?
9. What methods of prospecting do you know?
10. What are the most effective aerial methods of prospecting now?

***3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:***

| | |
|---|---|
| 1. country rock | а) залегание рудных месторождений |
| 2. panning | б) блестящий металл |
| 3. the search for commercially useful deposits | в) коренная (основная) порода |
| 4. geological exploration | г) дополнительные запасы минералов |
| 5. to look for evidence of mineralization | д) промывка (золотоносного песка в лотке) |
| 6. distinctive properties | е) геологическая разведка (с попутной добычей) |
| 7. lustrous metal | ж) искать доказательства наличия месторождения |
| 8. capable of attracting a piece of iron | з) отличительные свойства |
| 9. additional supplies of minerals | и) поиски экономически полезных месторождений |
| 10. the occurrence of ore deposits | к) способный притягивать кусок металла |

***б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:***

| | | |
|---|---|---|
| 1. | стоимость геологических исследований | а) the data obtained |
| 2. | выходить на поверхность (обнажаться) | б) galena, sandstones and shales |
| 3. | произвести предварительную оценку (месторождения) | в) the cost of geological investigations |
| 4. | визуальные наблюдения с воздуха | г) to crop out |
| 5. | полученные данные | д) certain ore deposits |
| 6. | галенит, песчаники и сланцы | е) to make a preliminary estimation (of a deposit) |
| 7. | общие показания | ж) visual aerial observations |
| 8. | находить признаки месторождения | з) to find the signs of a deposit |
| 9. | определенные рудные месторождения | и) general indications |

***№8***

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**adit** - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

**angle** - *n* угол

**approximate** - *a* приблизительный

**bit** - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

**borehole** - *n* скважина, буровая скважина

**crosscut** - *n* квершлаг

**dip** - *n* падение *(залежи);* уклон, откос; v падать

**enable** - v давать возможность или право *(что-л. сделать)*

**exploit** - v разрабатывать *(месторождение);* эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

**measure** - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; v измерять

**overburden** - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

**pit** - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

**reliable** - *a* надежный; достоверный

**rig** - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

**sample** - *n* образец; проба; v отбирать образцы; опробовать, испытывать

**section** - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез *(пород)*

**sequence** - *n* последовательность; порядок следования; ряд

**sink (sank, sunk**) - v проходить *(шахтный ствол, вертикальную выработку);* углублять*;* погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка *(вертикальных или наклонных выработок);* **shaft sinking** - проходка ствола

**slope** - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; v клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

**steep** - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

**strike** - *n зд.* простирание; v простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

**trench** - *n* траншея, канава; котлован; v копать, рыть, шурфовать

**to make use (of)** использовать, применять

**to take into consideration** принимать во внимание; *syn* **take into account**

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

**TEXT 8: Exploration of Mineral Deposits**

Exploration is known to include a whole complex of investigations carried out for determining the industrial importance of a deposit. The main task is to determine the quality and quantity of mineral and the natural and economic conditions in which it occurs. The exploration of the deposit is divided into three stages, namely preliminary exploration, detailed exploration and exploitation exploration.

The aim of preliminary exploration is to establish the general size of a deposit and to obtain an approximate idea of its shape, dimensions and quality. At this stage the geological map of the deposit is corrected and a detailed survey of its surface is completed.

The information on the preliminary exploration is expected to give an all-round description of the deposit which will enable the cost of its detailed exploration to be estimated.

The following points should be taken into consideration: 1) the shape and area of the deposit; 2) its depth and angles of dip and strike; 3) its thickness; 4) the properties of the surrounding rock and overburden; 5) the degree of uniformity of distribution of the mineral within the deposit and the country rock, etc.

Preliminary explorations can make use of exploratory openings such as trenches, prospecting pits, adits, crosscuts and boreholes. They are planned according to a definite system, and some are driven to a great depth.

All the exploratory workings are plotted on the plan. These data allow the geologist to establish the vertical section of the deposit.

The quality of the mineral deposit is determined on the basis of analyses and tests of samples taken from exploratory workings.

The method of exploration to be chosen in any particular case depends on the thickness of overburden, the angle of dip, the surface relief, the ground water conditions and the shape of the mineral deposit.

The task of the detailed exploration is to obtain reliable information on the mineral reserves, their grades and distribution in the different sectors of the deposit. Detailed exploration data provide a much more exact estimate of the mineral reserves.

Mine or exploitation exploration is known to begin as soon as mining operations start. It provides data for detailed estimates of the ore reserves of individual sections. It facilitates the planning of current production and calculating the balance of reserves and ore mined.

The searching and discovering of new mineralized areas are based on geological survey and regional geophysical prospecting. The results of these investigations provide data on iron-bearing formations and new deposits for commercial extraction.

In detailed exploration both underground workings and borehole survey are used. Core drilling with diamond and carbide bits is widely used. Non-core drilling is also used in loose rocks in combination with borehole geophysical survey.

One of the main methods to explore coal deposits is also core-drilling. Modern drilling equipment makes it possible to accurately measure bed thickness and determine structure of beds, faults and folds. Recording control instruments are attached to drilling rigs which allow the geologists to get reliable samples good for nearly all parameters of coal quality to be determined.

***1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. The purpose of preliminary exploration is to determine the mineral reserves and their distribution in the different sectors of the deposit.
2. The properties of the surrounding rock and overburden should be taken into consideration during the preliminary exploration.
3. The purpose of the detailed exploration is to find out the quantity (reserves) of the deposit.
4. Exploitation exploration facilitates the planning of current production.
5. Both core drilling and non-core drilling are widely used.
6. Recording control instruments allow geologists to get reliable ore samples.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. What stages does exploration include?

2. What is the main purpose of preliminary exploration?
3. What should be taken into consideration by geologists during preliminary exploration?
4. What exploratory openings do you know?
5. Do you know how the quality of the mineral deposit is determined?
6. What is the aim of a detailed exploration?
7. Is core drilling used in prospecting for loose rocks?
8. What is drilling equipment used for?

***3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов:***

1. bedded deposits
2. core drilling
3. the angle of dip of the seam
4. the thickness of overburden
5. exploratory workings
6. composition of minerals
7. pits and crosscuts
8. to exploit new oil deposits
9. sampling
10. geological section

а) мощность наносов
б) разрабатывать новые месторождения нефти
в) шурфы и квершлаги
г) пластовые месторождения
д) опробование (отбор) образцов
е) угол падения пласта
ж) колонковое бурение
з) геологический разрез (пород)
и) состав минералов
к) разведочные выработки

***б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:***

1. буровые скважины
2. по простиранию пласта
3. равномерность распределения минерала в залежи
4. водоносность пород
5. карбидные и алмазные коронки
6. детальная разведка
7. использовать новые поисковые методы
8. проникать в залежь
9. коренная порода
10. свойства окружающих пород

а) ground water conditions
б) detailed exploration
в) boreholes
г) along the strike of the bed (seam)
д) carbide and diamond bits
е) the uniformity of mineral distribution in the deposit
ж) the properties of surrounding rocks
з) to make use of new prospecting methods
и) country rock
к) to penetrate into the deposit

## 3. Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)

***Грамматические конструкции представлены на стр. 6 – 40.***

***Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:***

## Семья. Family

**родственник** relative, relation
**родители** parents
**мать (мама)** mother (mom, mum, mama, mamma, mummy, ma)
**отец (папа)** father (dad, daddy, papa, pa)
**жена** wife
**муж** husband
**супруг(а)** spouse
**ребенок, дети** child, children
**дочь** daughter
**сын** son
**сестра** sister
**брат** brother
**единственный ребенок** only child
**близнец** twin
**близнецы, двойняшки** twins
**брат-близнец** twin brother
**сестра-близнец** twin sister
**однояйцевые близнецы** identical twins
**тройняшки** triplets
**бабушка и дедушка** grandparents
**бабушка** grandmother (grandma, granny, grandmamma)
**дедушка** grandfather (grandpa, granddad, grandpapa, grandad)
**внуки** grandchildren
**внучка** granddaughter
**внук** grandson
**прабабушка** great-grandmother
**прадедушка** great-grandfather
**прабабушка и прадедушка** great-grandparents
**правнуки** great-grandchildren
**тётя** aunt
**дядя** uncle
**крестный (отец)** godfather
**крестная (мать)** godmother
**отчим, приемный отец** stepfather
**мачеха, приемная мать** stepmother
**сводный брат** stepbrother
**сводная сестра** stepsister
**брат по одному из родителей** half-brother
**сестра по одному из родителей** half-sister
**приемный, усыновленный сын** adopted son
**приемная, удочеренная дочь** adopted daughter
**приемный ребенок** adopted child
**патронатная семья, приемная семья** foster family
**приемный отец** foster father
**приемная мать** foster mother
**приемные родители** foster parents
**приемный сын** foster son
**приемная дочь** foster daughter
**приемный ребенок** foster child
**неполная семья (с одним родителем)** single-parent family
**родня** the kin, the folks
**племянница** niece
**племянник** nephew

**двоюродный брат** cousin (male)
**двоюродная сестра** cousin (female)
**двоюродный брат (сестра), кузен (кузина)** first cousin
**троюродный брат (сестра)** second cousin
**четвероюродный брат (сестра)** third cousin
**родня со стороны мужа или жены** in-laws
**свекровь** mother-in-law (husband's mother)
**свёкор** father-in-law (husband's father)
**тёща** mother-in-law (wife's mother)
**тесть** father-in-law (wife's father)
**невестка, сноха** daughter-in-law
**зять** son-in-law
**шурин, свояк, зять, деверь** brother-in-law
**свояченица, золовка, невестка** sister-in-law
**семейное положение** marital status
**холостой, неженатый, незамужняя** single
**женатый, замужняя** married
**брак** marriage
**помолвка** engagement
**помолвленный, обрученный** engaged
**развод** divorce
**разведенный** divorced
**бывший муж** ex-husband
**бывшая жена** ex-wife
**расставшиеся, не разведенные, но не проживающие одной семьей** separated
**вдова** widow
**вдовец** widower
**подружка, невеста** girlfriend
**друг, парень, ухажер** boyfriend
**любовник, любовница** lover
**ухажер, жених, подружка, невеста, обрученный** fiance
**свадьба** wedding
**невеста на свадьбе** bride
**жених на свадьбе** (bride)groom
**медовый месяц** honeymoon

***Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:***

**The Ural State Mining University**

| | |
|---|---|
| **Mining University** – Горный университет;<br>**higher educational institution** - высшее учебное заведение;<br>**to provide** - зд. Предоставлять;<br>**full-time education** - очное образование;<br>**extramural education** - заочное образование;<br>**to award** – награждать;<br>**post-graduate courses** – аспирантура; | **scientific research centre** - центр научных исследований;<br>**master of science** - кандидат наук;<br>**capable** – способный;<br>**to take part in** - принимать участие;<br>**graduate** – выпускник;<br>**to dedicate** – посвящать;<br>**to carry out scientific work** - выполнять научную работу; |

| | |
|---|---|
| **Faculty of Mining Technology** - горно – технологический;<br>**Faculty of Engineering and Economics** - инженерно-экономический;<br>**Institute of World Economics** – | **Faculty of Geology & Geophysics** – геологии и геофизики;<br>**Faculty of extramural education** – заочный;<br>**department** – кафедра; |

| | |
|---|---|
| Институт мировой экономики;<br>**Faculty of Mining Mechanics** - горно-механический;<br>**Faculty of Civil Protection** – гражданской защиты;<br>**Faculty of City Economy** – городского хозяйства; | **dean** – декан;<br>**to train specialists in** - готовить специалистов;<br>**to consist of** - состоять из;<br>**preparatory** – подготовительный;<br>**additional** – дополнительный;<br>**to offer** – предлагать; |

| | |
|---|---|
| **to house** - размещать /ся/;<br>**building** – здание;<br>**Rector's office** – ректорат;<br>**Dean's office** – деканат;<br>**department** – кафедра;<br>**library** – библиотека;<br>**reading hall** - читальный зал;<br>**assembly hall** - актовый зал;<br>**layout** - расположение, план;<br>**administrative offices** - административные отделы; | **computation centre** - вычислительный центр;<br>**canteen** – столовая;<br>**to have meals** – питаться;<br>**hostel** – общежитие;<br>**to go in for sports** - заниматься спортом;<br>**wrestling** – борьба;<br>**weight lifting** - тяжелая атлетика;<br>**skiing** - катание на лыжах;<br>**skating** - катание на коньках;<br>**chess** – шахматы; |

| | |
|---|---|
| **academic work** - учебный процесс;<br>**academic year** - учебный год;<br>**to consist of** - состоять из;<br>**bachelor's degree** - степень бакалавра;<br>**course of studies** - курс обучения;<br>**to last** - длиться;<br>**term** - семестр;<br>**to attend lectures and classes** - посещать лекции и занятия;<br>**period** - пара, 2 – х часовое занятие;<br>**break** - перерыв;<br>**subject** - предмет;<br>**descriptive geometry** - начертательная геометрия; | **general geology** - общая геология;<br>**foreign language** - иностранный язык;<br>**to operate a computer** - работать на компьютере;<br>**to take a test (an exam)** - сдавать зачет, экзамен;<br>**to pass a test (an exam)** - сдать зачет, экзамен;<br>**to fail a test (an exam)** - не сдать зачет, экзамен;<br>**to fail in chemistry** - не сдать химию;<br>**holidays, vacations** - каникулы;<br>**to present graduation paper** - представлять дипломные работы;<br>**for approval** - к защите; |

***The Faculty of Mining Technology*** trains specialists in: mine surveying - маркшейдерская съемка; underground mining of mineral deposits - подземная разработка месторождений полезных ископаемых; mine and underground construction - шахтное и подземное строительство; surface mining (open-cut mining ) - открытые горные работы; physical processes of mining, oil and gas production - физические процессы горного и нефтегазового производства; placer mining - разработка россыпных месторождений; town cadastre - городской кадастр.

***The Institute of World Economics*** trains specialists in: land improvement, recultivation and soil protection - мелиорация, рекультивация и охрана земель; engineer protection of environment in mining - инженерная защита окружающей среды в горном деле; computer systems of information processing and control - автоматизированные системы обработки информации и управления; economics and management at mining enterprises - экономика и управление на предприятиях горной промышленности.

***The Faculty of Mining Mechanics*** trains specialists in: electromechanical equipment of mining enterprises - электромеханическое оборудование горных предприятий; designing & production of mining, oil and gas machinery - конструирование и производство горных и нефтегазопромысловых машин; technological and service systems of exploitation and maintenance of machines and equipment - технологические и сервисные системы эксплуатации и ремонта машин и оборудования; motorcars and self-propelled mining equipment - автомобили и

самоходное горное оборудование; electric drive and automation or industrial units and technological complexes - электопривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов; automation of technological processes and industries - автоматизация технологических процессов и производств; mineral dressing - обогащение полезных ископаемых.

***The Faculty of Geology & Geophysics*** trains specialists in: geophysical methods of prospecting and exploring mineral deposits - геофизические мет оды поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; according to some specializations: geoinformatics – геоинформатика; applied geophysics - прикладная геофизика; structural geophysics - структурная геофизика; geological surveying and exploration or mineral deposits - геологическая съемка и поиски МПИ; geology and mineral exploration - геология и разведка МПИ; prospecting and exploration or underground waters and engineering - geological prospecting - поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания; applied geochemistry, petrology and mineralogy - прикладная геохимия, петро логия и минералогия; drilling technology - технология и техника разведки МПИ.

***Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:***

***My town***

a building – здание
downtown – деловой центр города
town outskirts – окраина города
a road – дорога
an avenue – проспект
a pavement/a sidewalk - тротуар
a pedestrian – пешеход
a pedestrian crossing – пешеходный переход
traffic lights – светофор
a road sign – дорожный знак
a corner – угол
a school - школа
a kindergarten – детский сад
a university - университет
an institute – институт
an embassy - посольство
a hospital - больница
a shop/a store/a shopping centre/a supermarket – магазин, супермаркет
a department store – универмаг
a shopping mall/centre – торговый центр
a food market – продуктовый рынок
a greengrocery – фруктово-овощной магазин
a chemist’s/a pharmacy/a drugstore - аптека
a beauty salon – салон красоты
a hairdressing salon/a hairdresser’s - парикмахерская
a dental clinic/a dentist’s – стоматологическая клиника
a vet clinic – ветеринарная клиника
a laundry – прачечная
a dry-cleaner’s – химчистка
a post-office – почтовое отделение
a bank – банк
a cash machine/a cash dispenser - банкомат
a library – библиотека
a sight/a place of interest - достопримечательность
a museum – музей
a picture gallery – картинная галерея
a park – парк

a fountain – фонтан
a square – площадь
a monument/a statue – памятник/статуя
a river bank – набережная реки
a beach – пляж
a bay - залив
a café – кафе
a restaurant – ресторан
a nightclub – ночной клуб
a zoo - зоопарк
a cinema/a movie theatre - кинотеатр
a theatre – театр
a circus - цирк
a castle - замок
a church – церковь
a cathedral – собор
a mosque - мечеть
a hotel – отель, гостиница
a newsagent's – газетный киоск
a railway station – железнодорожный вокзал
a bus station - автовокзал
a bus stop – автобусная остановка
an underground (metro, subway, tube) station – станция метро
a stadium – стадион
a swimming-pool – плавательный бассейн
a health club/a fitness club/a gym – тренажерный зал, фитнесс клуб
a playground – игровая детская площадка
a plant/a factory – завод/фабрика
a police station – полицейский участок
a gas station/a petrol station – заправочная автостанция, бензоколонка
a car park/a parking lot - автостоянка
an airport - аэропорт
a block of flats – многоквартирный дом
an office block – офисное здание
a skyscraper - небоскреб
a bridge – мост
an arch – арка
a litter bin/a trash can – урна
a public toilet – общественный туалет
a bench - скамья

***Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:***

**My speciality**

**The Earth's Crust and Useful Minerals**

**cause -** v заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**

**clay** - *n* глина; глинозем

**consolidate -** v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**

**crust -** *n* кора; *геол.* земная кора

**decay -** v гнить, разлагаться; *n* выветривание *(пород);* распад, разложение

**derive -** v (from) происходить, вести свое происхождение *(от);* наследовать

**destroy -** v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный

**dissolve** v растворять

**expose -** v выходить *(на поверхность);* обнажаться; **exposure -** *n* обнажение

**external** - *a* внешний

**extrusive** - *a* эффузивный, излившийся *(о горной породе)*

**force** - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие

**glacier** - *n* ледник, глетчер

**grain** - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна *(минералов);* **grained** - *a* зернистый

**gravel** - *n* гравий, крупный песок

**internal** - *a* внутренний

**intrusive** - *a* интрузивный, плутонический

**iron** - *n* железо

**layer** - *n* пласт

**like** - *a* похожий, подобный; *syn* **similar;** *ant* **unlike;** *adv* подобно

**lime** - *n* известь; **limestone** - *n* известняк

**loose** - *a* несвязанный, свободный; рыхлый

**make up** - v составлять; *n* состав *(вещества)*

**particle** - *n* частица; включение

**peat** - *n* торф; торфяник

**represent** - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный

**rock** – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода

**sand** - *n* песок

**sandstone** - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник

**sediment** - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород

**schist** - *n (кристаллический)* сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый

**shale** - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible …, oil …** - горючий сланец

**siltstone** - *n* алеврит

**stratification** - *n* напластование, залегание

**stratify** - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**

**substance** - *n* вещество, материал; сущность

**thickness** - *n* толщина, мощность

**value** - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный *(о руде)*

**vary** - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from); variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

**contain** - v содержать *(в себе),* вмещать

**crack** - *n* трещина; щель; v давать трещину; трескаться, раскалываться

**contract** - v сжиматься; сокращаться

**dust** - *n* пыль

**expand** - v расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**

**fissure** - *n* трещина *(в породе, угле);* расщелина; щель

**fracture** - *n* трещина; излом; разрыв; v ломать(ся); раздроблять *(породу)*

**freeze** - *v* замерзать; замораживать; застывать

**gradual** - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно

**hard** - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft;** тяжелый (о *работе); adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом

**hole** - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф

**influence** - *n* влияние; v **(on, upon)** влиять (не *что-л.)*

**lateral** - *a* боковой

**occur** - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n* залегание; **mode of occurrence** - условия залегания

**penetrate** - *v* проникать *(внутрь),* проходить через *(что-л.)*

**phenomenon** - *n* явление; *pi* **phenomena**

**pressure** - *n* давление; **lateral pressure** боковое *(горизонтальное)* давление; **rock pressure** горное давление, давление породы

**rate** - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**

**refer** - v (to) ссылаться *(на что-л.);* относиться *(к периоду, классу)*

**resist** - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся

**size** - *n* размер; величина; класс *(угля)*

**solution** – *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий

**succession** – *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно

**undergo** (underwent, undergone) - *v* испытывать *(что-л.),* подвергаться *(чему-л.)*

**uniform** – *a* однородный; одинаковый

**weathering** - *n* выветривание; эрозия *(воздействию, влиянию и т.д.)*

**to be subjected to** подвергаться

## Rocks of Earth's Crust

**abyssal** - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный

**adjacent** - *a* смежный, примыкающий

**ash** - *n* зола

**belt** - *n* пояс; лента; ремень

**body** - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

**common** - *a* обычный; общий; *syn* **general;** *ant* **uncommon**

**cool** - v охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

**dimension** - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**

**dust** - *n* пыль

**dyke** – *n* дайка

**extrusion** - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия *(внедрение в породу изверженной массы)*

**fine** - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (о *погоде);* изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **fines** - *n pl* мелочь; мелкий уголь

**flow** - v течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы

**fragmentary** - *a* обломочный, пластический

**glass** - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный

**gold** - *n* золото

**inclined** - *a* наклонный

**mica** - *n* слюда

**permit** - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**

**probably** - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**

**shallow** - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий

**sill** - *n* силь, пластовая интрузия

**stock** - *n* шток, небольшой батолит

**vein** - *n* жила, прожилок, пропласток

**band** - *n* слой; полоса; прослоек *(породы); syn* **layer**

**cleave** - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж

**constituent** - *n* составная часть, компонент

**define** - *v* определять, давать определение

**distribute** - v **(among)** распределять (между); раздавать;

**disturb** - *v* нарушать; смещать

**excess** - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**

**flaky** - *a* слоистый; похожий на хлопья

**fluid** - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда

**foliate** - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**

**marble** - *n* мрамор

**mention** - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание

**plate** - *n* пластина; полоса *(металла)*

**pressure** - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород

**relate** - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение; **relationship** - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный

**run (ran, run)** - *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине);* тянуться, простираться; управлять *(машиной);* вести *(дело, предприятие)*

**schistose** - *a* сланцеватый; слоистый

**sheet** - *n* полоса

**slate** - *n* сланец; *syn* **shale**

**split (split)** - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**

**trace** - *n* след; **tracing –** *n* прослеживание

**at least** по крайней мере

**to give an opportunity** (of) давать возможность *(кому-л., чему-л.)*

**in such a way** таким образом

## Fossil Fuels

**accumulate** - v накапливать; скопляться

**ancient** - *a* древний, старинный; *ant* **modern**

**associate** - v связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**

**burn (burnt**) - v сжигать; гореть; жечь

**charcoal** - *n* древесный уголь

**convenient** - *a* удобный, подходящий

**crude** - *a* сырой, неочищенный

**dig (dug**) - v добывать; копать; **digger** - n угольный экскаватор; землеройная машина

**divide** - v делить; (from) отделять; разделять

**evidence** - *n* доказательство; очевидность; признак(и)

**fossil** - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое *(органического происхождения);* окаменелость

**heat** - v нагревать; *n* теплота

**liquid** - *a* жидкий; n жидкость; *ant* **solid**

**manufacture** - *v* изготовлять, производить; *syn* **produce**

**mudstone** - *n* аргиллит

**purpose** - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**

**shale** - *n* глинистый сланец

**the former … the latter** - первый *(из вышеупомянутых)* последний *(из двух названных)*

**bench** - *n* слой, пачка *(пласта)*

**blend** - v смешивать(ся); вклинивать(ся)

**combustion** - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание

**continuity** - *n* непрерывность, неразрывность

**domestic** - *a* внутренний; отечественный

**estimate** - v оценивать; *n* оценка; смета

**fault** - *n* разлом, сдвиг *(породы);* сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов

**fold** - *n* изгиб, складка, флексура; **foulding** - *n* складчатость, смешение *(пласта)* без разрыва

**inflame** - v воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя

**intermediate** - *a* промежуточный; вспомогательный

**liable** - *a* (to) подверженный; подлежащий *(чему-л.)*

**luster** - *n* блеск *(угля, металла);* **lustrous** - *a* блестящий

**matter** - *n* вещество; материя

**moisture** - *n* влажность, сырость; влага

**parting** - *n* прослоек

**plane** - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования

**rank** - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля

**regular** - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность

**similar** - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**

**smelt** - v плавить *(руду);* выплавлять *(металл)*

**store** - v запасать, хранить на складе; вмещать

**strata** - *n pl от* **stratum** пласты породы; свита *(пластов);* формация, напластования породы; *syn* **measures**

**thickness** - *n* мощность *(пласта, жилы)*

**uniform** - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие

**utilize** - v использовать; *syn* **use, apply, employ**

**volatile** - *a* летучий, быстро испаряющийся

## Prospecting and Exploration

**aerial** - *a* воздушный; надземный

**certain** - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

**cost** - (cost) v стоить; *n* цена; стоимость

**crop** - v (out) обнажать(ся), выходить на поверхность *(о пласте, породе); syn* **expose;** засевать, собирать урожай

**dredging** - *n* выемка грунта; драгирование

**drill** - v бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

**drive (drore**, **driven**) - v проходить *(горизонтальную выработку);* приводить в движение; управлять *(машиной); n* горизонтальная выработка; привод; передача

**evidence** – *n* основание; признак(и); свидетельства

**expect** - v ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

**explore** - v разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей; **exploratory** - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

**galena** - *n* галенит, свинцовый блеск

**indicate** - v указывать, показывать; служить признаком; означать

**lead** - *n* свинец

**look for** - v искать

**open up** - v вскрывать *(месторождение);* нарезать *(новую лаву, забой);* **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

**panning** - *n* промывка *(золотоносного песка в лотке)*

**processing** - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

**prove** - v разведывать *(характер месторождения или залегания);* доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

**search** - v исследовать; (for) искать *(месторождение); n* поиск; *syn* **prospecting**

**sign** - *n* знак, символ; признак, примета

**store** - v хранить, накапливать *(о запасах)*

**work** - v работать; вынимать, извлекать *(уголь, руду);* вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий *(о пласте);* рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

**adit** - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

**angle** - *n* угол

**approximate** - *a* приблизительный

**bit** - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

**borehole** - *n* скважина, буровая скважина

**crosscut** - *n* квершлаг

**dip** - *n* падение *(залежи);* уклон, откос; v падать

**enable** - v давать возможность или право *(что-л. сделать)*

**exploit** - v разрабатывать *(месторождение);* эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

**measure** - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; v измерять

**overburden** - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

**pit** - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

**reliable** - *a* надежный; достоверный

**rig** - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

**sample** - *n* образец; проба; v отбирать образцы; опробовать, испытывать

**section** - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез *(пород)*

**sequence** - *n* последовательность; порядок следования; ряд

**sink (sank, sunk**) - v проходить *(шахтный ствол, вертикальную выработку);* углублять*;* погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка *(вертикальных или наклонных выработок);* **shaft sinking** - проходка ствола

**slope** - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; v клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

**steep** - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

**strike** - *n зд.* простирание; v простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

**trench** - *n* траншея, канава; котлован; v копать, рыть, шурфовать

**to make use (of)** использовать, применять

**to take into consideration** принимать во внимание; *syn* **take into account**

## General Information on Mining

**access** - *n* доступ

**affect** - v воздействовать *(на что-л.);* влиять; *syn* **influence**

**barren** - *a* непродуктивный; пустой *(о породе)*

**chute** - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

**compare** - v (with) сравнивать, проводить параллель

**contribute** - v способствовать, содействовать; делать вклад *(в науку);* **make a (one's) ~ to smth.** сделать вклад во что-л.

**cross-section** - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

**develop** - v разрабатывать *(месторождение);* развивать *(добычу);* производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

**drift** - *n* штрек, горизонтальная выработка

**ensure** - v обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

**face** - *n* забой; лава

**floor** - л почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

**govern** - v править, управлять; руководить; определять, обусловливать

**inclination** - *n* уклон, скат, наклон *(пластов);* наклонение; **seam** ~ падение *(пласта);* наклон *(пласта)*

**incline** - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

**inclined** - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently ~** наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный *(о пластах);* **steeply** ~ крутопадающий

**level** - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень *(инструмент);* нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

**recover** - v извлекать *(целики);* выбирать, очищать; добывать *(уголь и т.п.);* восстанавливать

**remove** - v удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка *(породы);* извлечение *(крепи);* перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

**rib** - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

**roof** - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта *(или* жилы); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

**shaft** - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

**tabular** - *a* пластовый (о *месторождении);* пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

**waste** - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

**well** - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

**capital investment** - капитальные вложения

**gate road** - промежуточный штрек

**in bulk** - навалом, в виде крупных кусков

**metal-bearing** - содержащий металл

**production face/working** - очистной забой

**productive mining** - эксплуатационные работы

**in view of** - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

**with a view to** - с целью

**advantage** - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

**caving** - *n* обрушение *(кровли);* разработка с обрушением

**deliver** - v доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить *(речь);* читать *(лекцию)*

**entry** - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

**giant** - *n* гидромонитор

**gravity** - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by ~** самотеком, под действием собственного веса

**haul** - v доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка *(по горизонтали)*

**longwall** - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining; ~ advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; **~ advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ to **the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

**lose (lost)** - v терять; **loss** - *n* потеря, убыток

**pillar** - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

**predominate** - v преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

**protect** - v охранять, защищать

**reach** - v простираться, доходить до; добиваться, достигать

**satisfy** - v удовлетворятъ(ся)

**shield** - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

**room** - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

**stowing** - *n* закладка *(выработанного пространства)*

**method of working** система разработки

**the sequence of working the seams** - последовательность отработки пластов

**goaf** — завал; обрушенное пространство

**double-ended drum bearer** — комбайн с двойным барабаном

**to identify** — опознавать

**appraisal** — оценка

**susceptibility** — чувствительность
**concealed** — скрытый, не выходящий на поверхность
**crusher** — дробилка
**concentration** — обогащение
**blending** — смешивание; составление шихты
**screen** — сортировать (обыден. уголь); просеивать
**froth floatation** — пенная флотация
**core drilling** — колонковое бурение
**to delineate** — обрисовывать, описывать
**lender** — заимодавец
**feasibility** — возможность
**in situ mining** — повторная разработка месторождения в массиве
**screening** — просеивание; грохочение
**processing** — обработка, разделение минералов

## Mining and Environment

**break** v **(broke**, **broken**) отбивать *(уголь или породу),* обрушивать кровлю; разбивать; ломать; л отбойка, обрушение; **break out** отбивать, производить выемку

*(руды .или породы);* расширять забой; **breakage** л разрыхление, дробление

**drill** - *n* бур; .перфоратор; бурильный молоток; сверло; v бурить; car ~ буровая тележка; **mounted** ~ перфоратор на колонке; колонковый бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение

**dump** -*n* отвал *(породы);* склад угля; опрокид; **external** ~ внешний отвал; **internal** ~ внутренний отвал; v сваливать (в *отвал);* разгружать; отваливать; опрокидывать *(вагонетку);* **dumper** опрокид; самосвал; отвалообразователь; **dumping** л опрокидывание; опорожнение; опрокид; *syn* **tip**

**environment** - *n* окружение; окружающая обстановка/среда

**explode** - v взрывать, подрывать; **explosion** - *n* взрыв; **explosive** - *n* взрывчатое вещество; *a* взрывчатый

**friable** - *a* рыхлый; хрупкий; рассыпчатый; слабый (о *кровле)*

**handle** - v перегружать; доставлять; транспортировать; управлять машиной; *n* ручка; рукоять; скоба; **handling** - *n* подача; погрузка; перекидка, доставка; транспортировка; обращение с машиной

**heap** - v наваливать; нагребать; *n* породный отвал, терриконик; *syn* **spoil ~, waste ~**

**hydraulicklng** - *n* гидродобыча; гидромеханизированная разработка

**load** - v нагружать, грузить, наваливать; *n* груз; нагрузка; **loader** - *n* погрузочная машина, навалочная машина, перегружатель; грузчик; **cutter-loader** - комбайн, комбинированная горная машина

**lorry** - *n* грузовик; платформа; *syn* **truck**

**mention** - v упоминать

**overcasting** - *n* перелопачивание *(породы)*

**pump** - *n* насос; **gravel** ~ песковый насос; **sludge** ~ шламовый насос; v качать; накачивать; откачивать

**reclamation** - *n* восстановление; осушение; извлечение крепи; ~ **of land** восстановление участка *(после открытых работ)*

**sidecastiag** - *n* внешнее отвалообразование

**site** - *n* участок, место; **building** ~ строительная площадка

**slice** - *n* слой; **slicing** - *n* выемка слоями, разработка слоями

**strip** - v производить вскрышные работы; разрабатывать; очищать *(лаву);* вынимать породу или руду; *n* полоса; **stripper** - *n* забойщик; вскрышной экскаватор; **stripping** - *n* открытая разработка, открытые горные работы; вскрыша; вскрытие наносов

**unit** - *n* агрегат; установка; устройство; прибор; узел; секция; деталь; машина; механизм; единица измерения; участок

**washery** - *n* углемойка; рудомойка; моечный цех

**to attract smb's attention** привлекать чье-л. внимание

**backhoe** - *n* обратная лопата

**blast** - *n* взрыв; v взрывать; дуть; продувать; **blasting** - *n* взрывание; взрывные работы; взрывная отбойка

**block out** - v нарезать залежь на блоки; нарезать столбы

**clearing** - *n* выравнивание почвы; планировка грунта

**crash** - v дробить; разрушать; обрушать(ся)

**earth-mover** - *n* землеройное оборудование; *syn* **excavator**

**excavator** - *n* экскаватор; **bucket-wheel** - роторный экскаватор; **multi-bucket ~** многочерпаковый экскаватор; **single-bucket** - одночерпаковый экскаватор

**grab** - *n* грейфер, ковш, черпак; экскаватор; v захватывать;

**grabbing** - погрузка грейфером; захватывание

**hoist** - *n* подъемное установка (машина); подъемник; лебедка; v поднимать; **hoisting** шахтный подъем

**plough** - *n* струг

**power shovel** - *n* механическая лопата; экскаватор типа механической лопаты

**range** - *n* колебание в определенных пределах

**rate** - *n* норма; скорость, темп; коэффициент; степень; разрез; сорт; мощность; расход *(воды)*

**remote** - *a* отдаленный; ~ **control** дистанционное управление

**result** - v (in) приводить (к); иметь своим результатом; (from) следовать (из), происходить в результате

**safety** - *n* безопасность; техника безопасности

**slope** - *n* забой, сплошной забой, очистной забой; v очищать забой, вынимать породу, уголь; *syn* **face; sloping** очистные работы; очистная выемка; **open sloping** выемка с открытым забоем; **shrinkage sloping** выемка системой с магазинированием *(руды)*

**support** - v крепить; поддерживать; подпирать; *n* стойка; опора; поддержание; крепление; *syn* **timbering; powered roof** - механизированная крепь; **self-advancing powered roof** - передвижная механизированная крепь

## 1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)

Самостоятельное изучение тем курса предполагает изучение тем практических занятий, представленных в разделе 1, 2, 3 данных методических указаний студентами заочной формы обучения в межсессионный период.

## 1.5 Подготовка к контрольной работе и 1.6 Написание контрольной работы

Для выполнения контрольной работы студентами кафедрой подготовлены *Методические рекомендации и задания к контрольной работе для студентов данной специальности.*

## II. Другие виды самостоятельной работы

## 2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (Подготовка к ролевой игре, к практико-ориентированным заданиям, опросу)

### *2.1.1 Подготовка к ролевой игре*

Студенты получают ролевые карточки. Им необходимо обдумать свою роль, стратегию своей роли, вопросы и ответы.

Role card 1

Sasha

The worst thing about your house is lack of privacy. You share your room with a younger sister. You think she goes through all your stuff. She asks you ambarrassing questions about boys, makes little nasty comments about you.

Your parents treat you like a baby. Your father is too much interested in your studying and homework. Your mother makes you do the work about the house alone. You are going to leave home as soon as you are old enough.

- Collect all the arguments to explain your attitude to your family.
- Listen to what the members of your family are saying.
- Don't interrupt them.
- Don't forget that both parents and children are to blame in conflict situations.
- Be polite and friendly

Role card 2

Mother

Your daughter has written a letter of complaint to the youth magazine. She is not satisfied with your attitude to her. You have read this letter. You are worried about the situation in the family and have decided to discuss the problems with a family therapist.

- Say why you have invited the therapist
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 3

Father

Your daughter is complaining that you treat her like a baby. You don't let her out at night during the week. You always ask her about the boys. You don't believe her when she says she doesn't have any homework to do. Your wife has invited a family therapist to discuss the problems of your family.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 4

Sister

Sasha is complaining that you don't help her with the work about the house. She also says that she can't keep anything secret in her room, you go through all her stuff. She is irritated by your behaviour. She is going to leave your home as soon as she is old enough.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 5

Family therapist

- Encourage all the members of the family to speak
- Take notes
- Ask questions

- Summarize what you have heard from all the members of the family
- Try to analyse the situation in a short report

### ***2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию***

***Подготовьте устные высказывания по темам:***

1. From the history of the Ural State Mining University.
2. Faculties and specialities of the University.
3. The layout of the Ural State Mining University.
4. Student's academic work.

***Подготовьте письменные ответы на вопросы:***

1. Where do you study?
2. What faculty do you study at?
3. How many faculties are there at the Ural State Mining University?
4. What year are you in?
5. What is your future speciality?
6. What specialities are there at your faculty?
7. When did you enter the University?
8. When was the Sverdlovsk Mining Institute founded?
9. When was it reorganized into the University?
10. In how many buildings is the Ural State Mining University housed?
11. In what building is your faculty housed?
12. Who is the dean of your faculty?
13. What books do you take from the library?
14. Where do you live?
15. Where do you usually have your meals?
16. How long does the course of studies for a bachelor's degree last?
17. How long do the students study for a Diplomate Engineer's course and a Magister’s degree?
18. What subjects do you study this term?
19. What lectures and practical classes do you like to attend?
20. Where do the students have their practical work?
21. When do the students present their graduation papers for approval?
22. What graduates can enter the post-graduate courses?
23. What kind of sport do yon like?
24. Where do you go in for sports?

### ***2.1.3 Подготовка к опросу***

***Ответьте на вопросы на иностранном языке:***

1. What specialities does the geological faculty train geologic engineers in?
2. What problems does Geology study?
3. What branches is Geology divided into?
4. What does Economic Geology deal with?
5. What does mineralogy investigate?
6. What does paleontology deal with?
7. What is the practical importance of Geology?
8. Where do graduates of the geological faculty of the Mining University work?
9. What is your future speciality?
10. What kind of work do geologists-prospectors conduct?
11. What do geologists explore during the early stages of geological exploration?
12. What work do geologists conduct while working in. the field?
13. When do geologists start exploratory work?
14. What is the purpose of the exploratory work?
15. How is exploratory work conducted?
16. What contribution do geologists make to the development of the National Economy of our country?
17. What does hydrogeology deal with?

18. Where are ground waters used?

19. Where is thermal (hot) water used?

20. What must hydrogeologists do with ground waters which complicate construction work or mineral extraction?

## 2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного (по 2 текста на тему)

### Text 1: A.M. Terpigorev (1873-1959)

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**to defend graduation paper (thesis) -** защищать дипломную работу (диссертацию)

**to pass an entrance examination -** сдать вступительный экзамен

**to get a higher education -** получить высшее образование

**to do one's best (one's utmost, all one can, everything in one's power) -** сделать все возможное, не жалеть сил

**to make contribution (to) -** вносить вклад в *(науку, технику* и т.д.)

**choose (chose**, **chosen** ) - v выбирать; **choice -** *n* выбор

**collect -** v собирать, коллекционировать

**dangerous -** *a* опасный

**deposit -** *n* месторождение, залежь; **bedded deposits -** пластовые месторождения

**describe -** v описывать, изображать; **description -** *n* описание; **descriptive -** *a* описательный

**facility -** *n (pl* **facilities)** средства; возможности; оборудование; устройства

**fire damp -** *n* рудничный газ, метан

**harm -** *n* вред; *v* вредить; **harmful -** *a* вредный

**relate -** v относиться, иметь отношение

**safety -** *n* безопасность; **mine safety** безопасность труда при горных работах; техника безопасности; **safety measures** меры безопасности; **safe -** *a* безопасный; надежный

**seam -** *n* пласт *(угля); syn* **bed, layer; flat seam** горизонтальный, пологопадающий пласт; **inclined seam** наклонный пласт; **steep seam** крутопадающий пласт; **thick seam** мощный пласт; **thin seam** тонкий пласт

**state -** *n* состояние; государство; штат; *a* государственный; v заявлять; констатировать; излагать

**success** - *v* успех; удача; **be a success** иметь успех; **successful** *a* успешный

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

Academician A.M. Terpigorev is a well-known mining engineer who successfully combined his practical experience with scientific research. He was bom in 1873 in Tambov. In 1892 he finished school with honours1 and decided to get a higher education. He chose the Mining Institute in St. Petersburg, passed all the entrance examinations successfully and became a student of the Mining Institute.

At the Institute he studied the full range of subjects2 relating to metallurgy, mining and mining mechanics.

At that time students' specialization was based on descriptive courses and elementary practical training. One of the best lecturers was A. P. Karpinsky. His lectures on historical geology were very popular.

During his practical training Terpigorev visited mines and saw that the miners' work was very difficult. While he was working in the Donbas he collected material for his graduation paper which he soon defended. The Mining of flat seams in the Donbas was carefully studied and described in it.

In 1897 Terpigorev graduated from the Institute with a first-class diploma of a mining engineer.

His first job as a mining engineer was at the Sulin mines where he worked for more than three years first as Assistant Manager and later as Manager.

From 1900 till 1922 Terpigorev worked at the Yekaterinoslav Mining Institute (now the Mining Institute in Dnepropetrovsk).

In 1922 he accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Academy and moved to Moscow. From 1930 he headed the chairs5 of Mining Transport and Mining of Bedded Deposits at the Moscow Mining Institute.

Academician Terpigorev took a particular interest in mine safety. As a result of his investigations a series of safety measures in gassy collieries was worked out. For some time he was working on the problem of fire damp, the most harmful and dangerous of all the gases in mines.

His two-volume work Coal Mining and Mine Transport Facilities is a full description of the state of mechanization and the economy of the Donbas. His other works are about mining transport facilities, mechanization of coal mining and mining machinery. He is one of the pioneers in scientific methods of coal gasification.

***1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. After school Terpigorev decided to work in a mine.
2. Terpigorev collected material for his graduation paper which dealt with mining thick seams in the Donbas.
3. For more than three years Terpigorev worked at the Sulin mines.
4. In 1922 Terpigorev accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Institute.
5. He investigated the problems of mine safety.
6. He was one of the first to work on the problem of gasification of coal.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. When and where was Terpigorev born?
2. What institute did he graduate from?
3. What material did he collect while he was working in the Donbas?
4. Where did Terpigorev work from 1900 till 1922?
5. At what institute did Terpigorev head the chair of Mining Bedded Deposits?
6. What did Terpigorev take a particular interest in?
7. What works by Terpigorev do you know?
8. What problems do Terpigorev's works deal with?
9. What was the result of his investigations on mine safety?

***3. Переведите следующие сочетания слов.***

а) охрана труда в шахтах
б) подтверждать
в) добыча угля
г) эксплуатация месторождений
д) метан
е) принять предложение
ж) выполнить задачу, задание
з) горизонтальный пласт
и) собирать материал

1. поступить в институт
2. решать важные проблемы
3. выдающиеся исследователи
4. успешно провести эксперименты
5. выбрать профессию
6. описательный курс
7. происхождение железной руды
8. начальник шахты
9. мероприятия по охране труда

## Text 2: A.P. Karpinsky (1847-1936)

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**abroad** - *adv* за рубежом
**confirm** - v подтверждать; утверждать
**consider** - v считать, полагать, рассматривать
**contribute** - v вносить вклад; **contribution** вклад
**crust** - *n* земная кора
**detailed** - a подробный, детальный
**elect** - v избирать, выбирать *(голосованием);* назначать *(на должность)*
**embrace** - v охватывать; обнимать
**entire** - *a* весь, целый; полный; *syn* **whole**
**exist** – *v* существовать, быть, жить
**foreign** - *a* иностранный
**former** - *a* прежний
**investigate** - v исследовать; изучать
**prominent** - *a* знаменитый, выдающийся, известный; *syn* **remarkable, outstanding**
**regularity** - *n* закономерность
**significant** - *a* значительный; **significance** - *n* значение, важность; **exhaust the significance** исчерпывать значение
**society** – *n* общество
**staff** - *n* персонал; личный состав; штат
**various** - *a* различный, разный, разнообразный
**to advance the view** - высказывать мнение *(точку зрения)*
**to be interested in** - быть заинтересованным *(чём-л.),* интересоваться
**to take (an) interest in** - заинтересоваться *(чём-л.)*

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

V.A. Obruchev, I.M. Gubkin, A.Y. Fersman, V.I. Vernadsky and A. P. Karpinsky were the prominent Russian scientists who laid the foundation1 of the Russian school of geology and mining.

An entire epoch in the history of Russian geology is connected with Karpinsky's name. One of the greatest Russian geologists, he was a member and for some time President of the Academy of Sciences of the former USSR and a member of several Academies abroad. The Geological Society of London elected him a foreign member in 1901. His greatest contribution to geology was a new detailed geological map of the European part of Russia and the Urals.

For many years he headed the Russian Geological Committee the staff of which was made up of his pupils. He was one of those geologists who embraced the whole of geological science. He created the new stratigraphy of Russia. He studied the geological systems in various regions of the country and was the first to establish3 the regularity of the Earth's crust movement. His paleontological studies are of no less importance, especially those on palaeozoic ammonoids. He also took an interest in deposits of useful minerals and gave a classification of volcanic rocks. He advanced the view that petroleum deposits existed in Russian, which was confirmed later. He studied some ore and platinum deposits and may be justly considered5 the founder of practical geology of the Urals. He was the first Russian scientist who introduced microscope in the study of petrographic slides.

Karpinsky was a prominent scientist, an excellent man and citizen. He was one of the best lecturers at the Mining Institute in his time. He was also one of the greatest Russian scientists who later became the first elected President of the Academy of Sciences of the USSR. Students were attracted to him not only because he was a great scientist but also because of his charming personality and gentle manner.

Every geologist and every geology student knows very well Karpinsky's most significant work An Outline of the Physical and Geographical Conditions in European Russia in Past Geological Periods.

***1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. Karpinsky was the first President of the Academy of Sciences.

2. He worked at the Mining Institute in St.Petersburg.
3. Karpinsky was a member of many Academies abroad.
4. Karpinsky made up a detailed map of the Asian part of our country.
5. He headed the Russian Geological Committee.
6. Karpinsky created a new branch of geology, namely stratigraphy.
7. He only tried to establish the regularity of the Earth's crust movement.
8. Karpinsky may be justly considered the founder of the practical geology of the Urals.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. What society elected Karpinsky a foreign member and when?
2. Did he head the Russian Geological Committee or was he a member of that Committee?
3. Did Karpinsky investigate various regions of the Russian territory?
4. Which of his works are the most remarkable?
5. What can you say about Karpinsky's investigations in petrology?

***3. Переведите следующие сочетания слов.***

а) земная кора
б) составить подробную карту
в) замечательные работы
г) выдающийся ученый
д) залежи полезных ископаемых
е) научное общество
ж) избирать председателя (президента)
з) заложить основы школы
и) интересоваться геологией
к) высказать точку зрения
л) возглавлять комитет

## Text 3: Sedimentary Rocks

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**cause** - v заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**
**clay** - *n* глина; глинозем
**consolidate** - v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**
**crust** - *n* кора; *геол.* земная кора
**decay** - v гнить, разлагаться; *n* выветривание *(пород);* распад, разложение
**derive** - v (from) происходить, вести свое происхождение *(от);* наследовать
**destroy** - v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный
**dissolve** v растворять
**expose** - v выходить *(на поверхность);* обнажаться; **exposure** - *n* обнажение
**external** - *a* внешний
**extrusive** - *a* эффузивный, излившийся *(о горной породе)*
**force** - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие
**glacier** - *n* ледник, глетчер
**grain** - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна *(минералов);* **grained** - *a* зернистый
**gravel** - *n* гравий, крупный песок
**internal** - *a* внутренний
**intrusive** - *a* интрузивный, плутонический
**iron** - *n* железо
**layer** - *n* пласт
**like** - *a* похожий, подобный; *syn* **similar;** *ant* **unlike;** *adv* подобно
**lime** - *n* известь; **limestone** - *n* известняк
**loose** - *a* несвязанный, свободный; рыхлый
**make up** - v составлять; *n* состав *(вещества)*
**particle** - *n* частица; включение
**peat** - *n* торф; торфяник

**represent** - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный
**rock** – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода
**sand** - *n* песок
**sandstone** - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник
**sediment** - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород
**schist** - *n (кристаллический)* сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый
**shale** - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible …, oil …** - горючий сланец
**siltstone** - *n* алеврит
**stratification** - *n* напластование, залегание
**stratify** - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**
**substance** - *n* вещество, материал; сущность
**thickness** - *n* толщина, мощность
**value** - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный *(о руде)*
**vary** - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from); variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

The rocks of the Earth's crust are divided into three main groups: sedimentary rocks, which consist of fragments or particles of pre-existing rocks; igneous rocks which have solidified from magma and metamorphic rocks. Metamorphic rocks have been derived from either igneous or sedimentary rocks.

Sedimentary rocks represent one of the three major groups of rocks that make up the crust of the Earth. Most sedimentary rocks have originated by sedimentation. They are layered or stratified. Thus, stratification is the most important characteristic of sediments and sedimentary rocks. It is necessary to note that the processes which lead to the formation of sedimentary rocks are going on around us.

Sediments are formed at or very near the surface of the Earth by the action of heat, water (rivers, glaciers, seas and lakes) and organisms.

It should be noted that 95 per cent of the Earth's crust is made up of igneous rocks and that only 5 per cent is sedimentary. In contrast, the amount of sedimentary rocks on the Earth's surface is three times that of igneous rocks.

Strictly speaking, sedimentary rocks form a very small proportion by volume of the rocks of the Earth's crust. On the contrary, about three quarters of the Earth's surface is occupied by sedimentary rocks. It means that most of sedimentary rocks are formed by sediments, accumulations of solid material on the Earth's surface.

The thickness of the layers of sedimentary rocks can vary greatly from place to place. They can be formed by the mechanical action of water, wind, frost and organic decay. Such sediments as gravel, sand and clay can be transformed into conglomerates, sandstones and clay schists as a result of the accumulation of materials achieved by the destructive mechanical action of water and wind.

Mechanical sediments can be unconsolidated and consolidated. For example, gravel, sand and clay form the group of unconsolidated mechanical sediments, because they consist of loose uncemented particles (grains).

On the Earth's surface we also find consolidated rocks, which are very similar to the loose sediments whose particles are firmly cemented to one another by some substance. The usual cementing substances are sand, clay, calcium carbonate and others. Thus sandstones are consolidated rocks composed of round or angular sand grains, more or less firmly consolidated. Like sand, sandstones can be divided into fine-grained, medium-grained and coarse-grained.

On the other hand, chemical sediments are the result of deposits or accumulations of substances achieved by the destructive chemical action of water. The minerals such as rock salt, gypsum and others are formed through sedimentation of mineral substances that are dissolved in water.

Sediments can also be formed by the decay of the remains of organisms, by the accumulation of plant relics.1 They are called organic sediments. Limestones, peat, coal, mineral oil and other sediments may serve as an example of organic sediments.

The most principal kinds of sedimentary rocks are conglomerate, sandstone, siltstone, shale, limestone and dolomite. Many other kinds with large practical value include common salt, gypsum, phosphate, iron oxide and coal.

As is known, water, wind and organisms are called external forces, because their action depends on the energy which our planet receives from the Sun.

***1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. The rocks of the Earth's crust are divided into two main groups.
2. Igneous rocks are composed of particles of pre-existing rocks.
3. Sedimentary rocks are stratified.
4. Sediments are formed by the action of glaciers.
5. Igneous rocks make up 75 per cent of exposed rocks.
6. Conglomerates are formed as a result of the accumulation of materials caused by the destructive mechanical action of water.
7. Sandstones are consolidated rocks.
8. Clays are unconsolidated mechanical sediments.
9. Chemical sediments are formed by the destructive chemical action of water.
10. Peat and coal are the organic sediments which are of great practical value.
11. Clay schist was formed at the beginning of the sedimentation period and clay was formed later.

***2). Ответьте на вопросы:***

1. What main groups of rocks do you know?
2. Do sedimentary rocks consist of particles of pre-existing rocks?
3. How were igneous rocks formed?
4. Do you know how sedimentary rocks have originated?
5. What is the most important characteristic feature of sediments?
6. Do sedimentary rocks account for 10 per cent of the Earth's crust?
7. Is gravel consolidated mechanical sediment? And what about sand and clay?
8. What are cementing substances? Can calcium carbonate be used as a cementing substance?
9. Are there only fine-grained sandstones?
10. What can you say about chemical sediments?
11. Can you give an example of organic sediments? How are they formed?

***3) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.***

| | | |
|---|---|---|
| 1. | земная кора | а) sandstone |
| 2. | растворяться в воде | б) fine-grained sand |
| 3. | песчаник | в) the Earth's crust |
| 4. | уплотненные осадки | г) exposed rocks |
| 5. | изверженные породы | д) to dissolve in water |
| 6. | мелкозернистый песок | е) like gypsum |
| 7. | затвердевать | ж) consolidated sediments |
| 8. | подобно гипсу | з) igneous rocks |
| 9. | обнаженные породы | и) to solidify, to consolidate |

б) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов.

| | | |
|---|---|---|
| 1. | coarse-grained sand | а) разрушительная сила воды |
| 2. | siltstone and shale | б) пластовые месторождения |
| 3. | the destructive action of water | в) доледниковый период |
| 4. | existing rocks | г) крупнозернистый (грубо- зернистый) песок |
| 5. | chemical decay | д) частицы вещества |
| 6. | sedimentary rocks | е) алеврит и сланец |
| 7. | stratified deposits | ж) существующие породы |
| 8. | pre-glacial period | з) осадочные породы |
| 9. | particles of a substance | и) химический распад |

## Text 4: Weathering of Rocks

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**contain** - v содержать *(в себе),* вмещать
**crack** - *n* трещина; щель; v давать трещину; трескаться, раскалываться
**contract** - v сжиматься; сокращаться
**dust** - *n* пыль
**expand** - v расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**
**fissure** - *n* трещина *(в породе, угле);* расщелина; щель
**fracture** - *n* трещина; излом; разрыв; v ломать(ся); раздроблять *(породу)*
**freeze** - *v* замерзать; замораживать; застывать
**gradual** - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно
**hard** - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft;** тяжелый (о *работе); adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом
**hole** - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф
**influence** - *n* влияние; v **(on, upon)** влиять (не *что-л.)*
**lateral** - *a* боковой
**occur** - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n* залегание; **mode of occurrence** - условия залегания
**penetrate** - *v* проникать *(внутрь),* проходить через *(что-л.)*
**phenomenon** - *n* явление; *pi* **phenomena**
**pressure** - *n* давление; **lateral pressure** боковое *(горизонтальное)* давление; **rock pressure** горное давление, давление породы
**rate** - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**
**refer** - v (to) ссылаться *(на что-л.);* относиться *(к периоду, классу)*
**resist** - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся
**size** - *n* размер; величина; класс *(угля)*
**solution** – *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий
**succession** – *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно
**undergo** (underwent, undergone) - *v* испытывать *(что-л.),* подвергаться *(чему-л.)*
**uniform** – *a* однородный; одинаковый
**weathering** - *n* выветривание; эрозия *(воздействию, влиянию и т.д.)*
**to be subjected to** подвергаться

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

All rocks which are exposed on the Earth's surface (high mountain peaks, deserts) are decomposed to a certain degree. The process of rock disintegration by the direct influence of local atmospheric conditions on the Earth's surface is called weathering. This phenomenon is often referred to in geology because weathering is an active process. It takes place in the upper layers of the Earth's crust.

The main cause of physical weathering is the change in temperature that takes place with the succession of day and night. This phenomenon can best be observed in the deserts and high mountains where the changes in temperature are common.

During the day under the influence of heat, rocks expand whereas at night they begin to contract. As rocks are generally composed of different minerals, their expansion and contraction do not occur uniformly. As a result of this rocks crack. At the beginning these cracks or fissures are hardly noticeable but gradually they become wider and deeper until the whole surface of rock is finally transformed into gravel, sand or dust.

In the regions of a moderate or cold climate, where the temperature in winter goes down to below 0 (zero), the decomposition of rocks is greatly facilitated by the action of water. When water freezes it increases in volume and develops enormous lateral pressure. Under the action of water, rocks decompose to pieces of varied forms and sizes.

The decomposition of rocks under the direct influence of heat and cold is called physical weathering.

Rocks are subjected not only to physical decomposition but also to chemical weathering, i.e. to the action of chemical agents, such as water, carbon dioxide and oxygen. In a general way, chemical weathering is an acid attack on the rocks of the Earth's crust, in particular an attack on the most abundant minerals — quartz (sand) and aluminosilicates (clays). Only few minerals and rocks are resistant to the action of natural waters. The solvent action of water is stronger when it contains carbon dioxide. Water causes more complex and varied changes. With the participation of oxygen and carbon dioxide up to 90 per cent of rocks is transformed into soluble minerals, which are carried away by the waters.

Organisms and plants also take part in the disintegration of rocks. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks by making holes in them to live in. The action of plants can often be even more destructive. Their roots penetrate into the fissures of rocks and develop the lateral pressure which fractures and destroys rocks.

***1. Укажите, какие предложены соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. The process of sedimentation is called weathering.
2. The change in temperature causes physical weathering.
3. As a rule during the night rocks expand.
4. When freezing water decreases in volume and develops enormous lateral pressure.
5. The decomposition of rocks is due to the influence of heat and cold.
6. As a rule water contains dissolved mineral substances.
7. The solvent action of water is stronger when it does not contain carbon dioxide.
8. It should be noticed that the action of organisms and plants is destructive.
9. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. What process is called weathering?
2. What process is called physical weathering?
3. Where can the phenomenon of physical weathering be best observed?
4. What process is called chemical weathering?
5. What substances can act as solvents?
6. Are all minerals and rocks resistant to the action of natural waters or only few minerals and rocks can resist the action of water?
7. How do organisms act on the destruction of rocks?

***3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:***

1. the Earth's surface
2. to be composed of different minerals
3. the expansion of rocks

4. changes in temperature
5. under the influence of heat
6. weathering
7. destructive forces
8. a great number of fractures
9. to penetrate into fissures

а) под влиянием тепла
б) разрушительные силы
в) выветривание
г) большое количество трещин
д) состоять из различных минералов
е) расширение пород
ж) проникать в трещины
з) изменения температуры
и) поверхность земли

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. увеличиваться в объеме
2. развивать боковое давление
3. способствовать разрушению пород
4. подвергаться гниению
5. растворять вещества
6. сопротивляться (чему-л.)
7. некоторые органические вещества
8. ускорять процесс выветривания
9. куски породы различных размеров

а) to facilitate the decomposition of rocks
б) to increase in volume
в) to resist (smth)
г) rock pieces of varied (different) sizes
д) to accelerate the process of weathering
е) to be subjected to decay
ж) to dissolve substances
з) to develop lateral pressure
и) certain organic substances

## Text 5: Fossil Fuels

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**accumulate** - v накапливать; скопляться
**ancient** - *a* древний, старинный; *ant* **modern**
**associate** - v связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**
**burn (burnt**) - v сжигать; гореть; жечь
**charcoal** - *n* древесный уголь
**convenient** - *a* удобный, подходящий
**crude** - *a* сырой, неочищенный
**dig (dug**) - v добывать; копать; **digger** - n угольный экскаватор; землеройная машина
**divide** - v делить; (from) отделять; разделять
**evidence** - *n* доказательство; очевидность; признак(и)
**fossil** - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое *(органического происхождения);* окаменелость
**heat** - v нагревать; *n* теплота
**liquid** - *a* жидкий; n жидкость; *ant* **solid**
**manufacture** - *v* изготовлять, производить; *syn* **produce**

**mudstone -** *n* аргиллит
**purpose** - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**
**shale** - *n* глинистый сланец
**the former … the latter -** первый *(из вышеупомянутых)* последний *(из двух названных)*

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

The chief sources of energy available to man today are oil, natural gas, coal, water power and atomic energy. Coal, gas and oil represent energy that has been concentrated by the decay of organic materials (plants and animals) accumulated in the geologic past. These fuels-are often referred to as fossil fuels.

The word fossil (derived from the Latin fodere "to dig up") originally referred to anything that was dug from the ground, particularly a mineral. Today the term fossil generally means any direct evidence of past life, for example, the footprints of ancient animals. Fossils are usually found in sedimentary rocks, although sometimes they may be found in igneous and metamorphic rocks as well. They are most abundant in mudstone, shale and limestone, but fossils are also found in sandstone, dolomite and conglomerate.

Most fuels are carbon-containing substances that are burned in air. In burning fuels give off heat which is used for different purposes.

Fuels may be solid, liquid and gaseous. Solid fuels may be divided into two main groups, natural and manufactured. The former category includes coal, wood, peat and other plant products. The latter category includes coke and charcoal obtained by heating coal in the absence of air.

Liquid fuels are derived almost from petroleum. In general, natural petroleum, or crude oil, as it is widely known, is the basis of practically all industrial fuels. Petroleum is a mixture of hundreds of different hydrocarbons — compounds composed of hydrogen and carbon — together with the small amount of other elements such as sulphur, oxygen and nitrogen. Petroleum is usually associated with water and natural gas. It is found in porous sedimentary rocks where the geological formation allowed the oil to collect from a wide area. Petroleum is one of the most efficient fuels and raw materials.

Of gaseous fuels the most important are those derived from natural gas, chiefly methane or petroleum. Using gaseous fuels makes it possible to obtain high thermal efficiency, ease of distribution and control. Gas is the most economical and convenient type of fuels. Today gas is widely utilized in the home and as a raw material for producing synthetics.

Scientists consider that a most promising source of natural resources may be the floor of the sea, a subject which now has become an important field of research.

Generally speaking, all types of fossil fuels described in the text are of great economic importance as they represent the sources of energy the man uses today.

***1. Укажете, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. Coal, water power and atomic energy are the only sources of energy available to man today.
2. Coal, wood and peat represent natural group of solid fuels.
3. As a rule fossil fuels are found in sedimentary rocks.
4. Crude oil is widely used for producing solid fuels.
5. Petroleum can be found in porous sedimentary rocks.
6. Gas is used to produce synthetic materials.
7. Not all types of fossil fuels burn.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. What fuels are often referred to as fossil fuels?
2. What does the word fossil mean?
3. What rocks are most abundant hi fossil fuels?
4. What types of fossil fuels do you know?
5. Is coke a natural or manufactured solid fuel? And what can you say about coal and peat?
6. How are coke and charcoal produced?

7. What rocks is petroleum usually associated with?
8. What are the advantages of gaseous fuels?

***3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов сочетаний слов.***

| | | |
|---|---|---|
| 1. | fossil fuel | а) дерево и торф |
| 2. | raw material | б) небольшое количество аргиллита |
| 3. | crude oil | в) органическое топливо |
| 4. | the chief sources of energy | г) сланец и известняк |
| 5. | to refer to | д) сырье |
| 6. | any direct or indirect evidence of the deposit | е) материалы, содержащие углерод |
| 7. | shale and limestone | ж) главные источники энергии |
| 8. | carbon-containing materials | з) любые прямые или косвенные признаки месторождения |
| 9. | wood and peat | и) сырая (неочищенная) нефть |
| 10. | the small amount of mudstone | к) относиться к (чему-л.); ссылаться на (что-л.) |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.

| | | |
|---|---|---|
| 1. | древесный уголь и кокс | а) to collect data |
| 2. | жидкое топливо | б) charcoal and coke |
| 3. | накапливать | в) to be composed of limestones |
| 4. | собирать данные | г) liquid fuel |
| 5. | происходить от | д) to accumulate |
| 6. | получать хорошие результаты | е) to derive from |
| 7. | богатый горючими сланцами | ж) to obtain good results |
| 8. | состоять из известняков | з) abundant in oil shales |

## Text 6: Coal and Its Classification

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**bench** - *n* слой, пачка *(пласта)*
**blend** - v смешивать(ся); вклинивать(ся)
**combustion** - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание
**continuity** - *n* непрерывность, неразрывность
**domestic** - *a* внутренний; отечественный
**estimate** - v оценивать; *n* оценка; смета
**fault** - *n* разлом, сдвиг *(породы);* сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов
**fold** - *n* изгиб, складка, флексура; **foulding** - *n* складчатость, смешение *(пласта)* без разрыва
**inflame** - v воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя
**intermediate** - *a* промежуточный; вспомогательный
**liable** - *a* (to) подверженный; подлежащий *(чему-л.)*
**luster** - *n* блеск *(угля, металла);* **lustrous** - *a* блестящий
**matter** - *n* вещество; материя
**moisture** - *n* влажность, сырость; влага
**parting** - *n* прослоек
**plane** - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования
**rank** - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля
**regular** - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность
**similar** - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**
**smelt** - v плавить *(руду);* выплавлять *(металл)*
**store** - v запасать, хранить на складе; вмещать
**strata** - *n pl от* **stratum** пласты породы; свита *(пластов);* формация, напластования породы; *syn* **measures**

**thickness** - *n* мощность *(пласта, жилы)*
**uniform** - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие
**utilize** - v использовать; *syn* **use, apply, employ**
**volatile** - *a* летучий, быстро испаряющийся

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

Coal is the product of vegetable matter that has been formed by the action of decay, weathering, the effects of pressure, temperature and time millions of years ago.

Although coal is not a true mineral, its formation processes are similar to those of sedimentary rocks.

Structurally coal beds are geological strata characterized by the same irregularities in thickness, uniformity and continuity as other strata of sedimentary origin. Coal beds may consist of essentially uniform continuous strata or like other sedimentary deposits may be made up of different bands or benches of varying thickness.

You can see a seam limited by two more or less parallel planes, a shape which is typical of sedimentary rocks. The benches may be separated by thin layers, of clay, shale, pyrite or other mineral matter, commonly called partings. Like other sedimentary rocks coal beds may be structurally disturbed by folding and faulting.

According to the amount of carbon coals are classified into: brown coals, bituminous coals and anthracite. Brown coals are in their turn subdivided into lignite and common brown coal. Although carbon is the most important element in coal, as many as 72 elements have been found in some coal deposits, including lithium, chromium, cobalt, copper, nickel, tungsten and others.

Lignite is intermediate in properties between peat and bituminous coal, containing when dry about 60 to 75 per cent of carbon and a variable proportion of ash. Lignite is a low-rank brown-to-black coal containing 30 to 40 per cent of moisture. Developing heat it gives from 2,500 to 4,500 calories. It is easily inflammable but burns with a smoky flame. Lignite is liable to spontaneous combustion. It has been estimated that about 50 per cent of the world's total coal reserves are lignitic.

Brown coal is harder than lignite, containing from 60 to 65 per cent of carbon and developing greater heat than lignite (4,000-7,000 calories). It is very combustible and gives a brown powder. Bituminous coal is the most abundant variety, varying from medium to high rank. It is a soft, black, usually banded coal. It gives a black powder and contains 75 to 90 per cent of carbon. It weathers only slightly and may be kept in open piles with little danger of spontaneous combustion if properly stored. Medium-to-low volatile bituminous coals may be of coking quality. Coal is used intensively in blast furnaces for smelting iron ore. There are non-coking varieties of coal.

As for the thickness, the beds of this kind of coal are not very thick (1-1.5 meters). The great quantities of bituminous coal are found in the Russian Federation.

Anthracite or "hard" coal has a brilliant lustre containing more than 90 per cent of carbon and low percentage of volatile matter. It is used primarily as a domestic fuel, although it can sometimes be blended with bituminous grades of coal to produce a mixture with improved coking qualities. The largest beds of anthracite are found in Russia, the USA and Great Britain.

Coal is still of great importance for the development of modern industry. It may be used for domestic and industrial purposes. Being the main source of coke, coal is widely used in the iron and steel industry. Lignite, for example either in the raw state or in briquetted form, is a source of industrial carbon and industrial gases.

There is a strong tendency now for increased research into new technologies to utilize coal. No doubt, coal will be used as a raw material for the chemical industry and petrochemical processes. All these processes involve coal conversion which include gasification designed to produce synthetic gas from coal as the basis for hydrogen manufacture, liquefaction (разжижение) for making liquid fuel from coal and other processes.

***1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. Anthracite coals may be divided into lignite and common brown coal.

2. Coals are ranked according to the percentage of carbon they contain.
3. Peat, with the least amount of carbon is the lowest rank, then comes lignite or brown coal.
4. Brown coal is hard and it is not liable to spontaneous combustion.
5. Bituminous coal weathers rapidly and one cannot keep it in open piles.
6. Being intensively used in the iron and steel industry bituminous coal varies from medium to high rank.
7. Anthracite or hard coal, the highest in percentage of carbon, can be blended with bituminous grades of coal.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. What is the classification of coal based on?
2. Is carbon the only element in coal? (Prove it.)
3. Is lignite intermediate in properties between peat and bituminous coal?
4. What heat value does lignite develop when burnt?
5. What coals are liable to spontaneous combustion?
6. What is the difference between lignite and brown coal?
7. Is bituminous coal high- or low-volatile?
8. Does anthracite contain 90 per cent of carbon?
9. Where are the largest deposits of anthracite found? And what can you say about bituminous coal?
10. What do you know about the utilization of coal?

***3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:***

| | | |
|---|---|---|
| 1. | spontaneous combustion | а) легковоспламеняющийся газ |
| 2. | moisture and ash content | б) высокосортный уголь |
| 3. | the most abundant variety | в) плавить железную руду |
| 4. | in its turn | г) самовозгорание |
| 5. | the amount of volatile matter | д) содержание влаги и золы |
| 6. | easily inflammable gas | е) дымное пламя |
| 7. | brilliant lustre | ж) наиболее широко распространенные угли |
| 8. | to smelt iron ore | з) яркий блеск |
| 9. | high-rank coal | и) в свою очередь |
| 10. | a smoky flame | к) количество летучих веществ |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов н сочетаний слов:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | тип угля | а) heat value |
| 2. | некоксующийся уголь | б) amount of carbon |
| 3. | доменная печь | в) coal rank |
| 4. | содержание углерода | г) to store coal |
| 5. | смешиваться с другими углями | д) to weather rapidly |
| 6. | улучшенного качества | е) non-coking coal |
| 7. | складировать уголь | ж) blast furnace |
| 8. | теплотворная способность | з) of improved quality |
| 9. | быстро выветриваться | и) to blend with other coals |

## Text 7: General Information on Mining

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**access** - *n* доступ
**affect** - v воздействовать *(на что-л.);* влиять; *syn* **influence**
**barren** - *a* непродуктивный; пустой *(о породе)*
**chute** - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб
**compare** - v (with) сравнивать, проводить параллель

**contribute** - v способствовать, содействовать; делать вклад *(в науку);* **make a (one's) ~ to smth.** сделать вклад во что-л.

**cross-section** - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

**develop** - v разрабатывать *(месторождение);* развивать *(добычу);* производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

**drift** - *n* штрек, горизонтальная выработка

**ensure** - v обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

**face** - *n* забой; лава

**floor** - л почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

**govern** - v править, управлять; руководить; определять, обусловливать

**inclination** - *n* уклон, скат, наклон *(пластов);* наклонение; **seam** ~ падение *(пласта);* наклон *(пласта)*

**incline** - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

**inclined** - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently ~** наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный *(о пластах);* **steeply** ~ крутопадающий

**level** - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень *(инструмент);* нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

**recover** - v извлекать *(целики);* выбирать, очищать; добывать *(уголь и т.п.);* восстанавливать

**remove** - v удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка *(породы);* извлечение *(крепи);* перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

**rib** - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

**roof** - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта *(или* жилы); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

**shaft** - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

**tabular** - *a* пластовый (о *месторождении);* пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

**waste** - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

**well** - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

**capital investment** - капитальные вложения

**gate road** - промежуточный штрек

**in bulk** - навалом, в виде крупных кусков

**metal-bearing** - содержащий металл

**production face/working** - очистной забой

**productive mining** - эксплуатационные работы

**in view of** - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

**with a view to** - с целью

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

As has been said, mining refers to actual ore extraction. Broadly speaking, mining is the industrial process of removing a mineral-bearing substance from the place of its natural occurrence in the Earth's crust. The term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells; metal, non-metallic minerals, coal, peat, oil shale and other hydrocarbons from the earth. In other words, the work done to extract mineral, or to prepare for its extraction is called mining.

The tendency in mining has been towards the increased use of mining machinery so that modern mines are characterized by tremendous capacities. This has contributed to: 1) improving working conditions and raising labour productivity; 2) the exploitation of lower-grade metal-bearing substances and 3) the building of mines of great dimensions.

Mining can be done either as a surface operation (quarries, opencasts or open pits) or by an underground method. The mode of occurrence of the sought-for metallic substance governs to a large

degree the type of mining that is practised. The problem of depth also affects the mining method. If the rock containing the metallic substance is at a shallow site and is massive, it may be economically excavated by a pit or quarry-like opening on the surface. If the metal-bearing mass is tabular, as a bed or vein, and goes to a great distance beneath the surface, then it will be worked by some method of underground mining.

Working or exploiting the deposit means the extraction of mineral. With this point in view a number of underground workings is driven in barren (waste) rock and in mineral. Mine workings vary in shape, dimensions, location and function.

Depending on their function mine workings are described as exploratory, if they are driven with a view to finding or proving mineral, and as productive if they are used for the immediate extraction of useful mineral. Productive mining can be divided into capital investment work, development work, and face or production work. Investment work aims at ensuring access to the deposit from the surface. Development work prepares for the face work, and mineral is extracted (or produced) in bulk.

The rock surfaces at the sides of workings are called the sides, or hi coal, the ribs. The surface above the workings is the roof in coal mining while in metal mining it is called the back. The surface below is called the floor.

The factors such as function, direct access to the surface, driving in mineral or in barren rock can be used for classifying mine workings:

I. Underground workings:

a) Long or deep by comparison with their cross-section may be: 1) vertical (shaft, blind pit); 2) sloping (slopes, sloping drifts, inclines); 3) horizontal (drifts, levels, drives, gate roads, adits, crosscuts).

b) Large openings having cross dimensions comparable with their length.

c) Production faces, whose dimensions depend on the thick ness of the deposit being worked, and on the method of mining it.

***1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. As a rule, the term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells as well as coal, iron ores and other useful minerals from the earth.
2. The increased use of mining machinery has greatly contributed to raising labour productivity and improving working conditions.
3. It is quite obvious that the problem of depth is not always taken into consideration in choosing the mining method.
4. Productive workings are usually used for the immediate extraction of useful mineral.
5. Underground workings are driven in barren rock or in mineral.
6. A shaft is a vertical underground working which is long and deep in comparison with its cross-section.
7. The surface above the mine working is usually called the floor.
8. The rock surfaces at the sides of mine workings arc called the ribs.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. What is mining?
2. What has contributed to the better working conditions of the miners?
3. What factors influence the choice of the mining method?
4. In what case is useful mineral worked by open pits?
5. Are exploratory workings driven with a view to finding and proving mineral or are they driven for immediate extraction of mineral?
6. What is the difference between development and production work?
7. What main factors are used for classifying mine workings?
8. What do the dimensions of production faces depend on?

***3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:***

1. direct access to the surface
2. open-cast mining
3. tabular (or bedded) deposits
4. oil well
5. underground workings
6. cross-section of a working
7. production face
8. the roof of the mine working
9. to drive mine workings in barren rock
10. to affect the mining method

а) нефтяная скважина
б) проходить горные выработки по пустой породе
в) влиять на метод разработки
г) прямой доступ к поверхности
д) пластовые месторождения
е) открытая разработка
ж) поперечное сечение выработки
з) подземные выработки
и) очистной забой
к) кровля горной выработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов сочетаний слов:

1. способствовать чему-л.
2. размер ствола
3. извлекать, добывать (уголь)
4. штреки и квершлаги
5. пустая порода
6. вообще говоря
7. удалять, перемещать (крепь, вскрышу и др.)
8. с целью ...
9. подготовительные работы
10. мощность пласта

а) thickness of a seam
б) shaft dimension
в) with a view to
г) to contribute to smth.
д) development work
е) to remove (timber, overburden, etc.)
ж) drifts (gate roads) and crosscuts
з) generally speaking
и) to recover (coal)
к) waste (barren) rock

## Text 8: Methods of Working Bedded Deposits Underground

***Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:***

**advantage** - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

**caving** - *n* обрушение *(кровли);* разработка с обрушением

**deliver** - v доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить *(речь);* читать *(лекцию)*

**entry** - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

**giant** - *n* гидромонитор

**gravity** - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by ~** самотеком, под действием собственного веса

**haul** - v доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка *(по горизонтали)*

**longwall** - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining; ~ advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; **~ advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ to **the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

**lose (lost)** - v терять; **loss** - *n* потеря, убыток

**pillar** - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

**predominate** - v преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

**protect** - v охранять, защищать

**reach** - v простираться, доходить до; добиваться, достигать

**satisfy** - v удовлетворятъ(ся)

**shield** - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

**room** - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

**stowing** - *n* закладка *(выработанного пространства)*

**method of working** система разработки

**the sequence of working the seams** - последовательность отработки пластов

***Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:***

The method of working (or method of mining) includes a definite sequence and organization of development work of a deposit, its openings and its face work in certain geological conditions. It depends on the mining plan and machines and develops with their improvements. A rational method of working should satisfy the following requirements in any particular conditions: 1) safety of the man; 2) maximum output of mineral; 3) minimum development work (per 1,000 tons output); 4) minimum production cost and 5) minimum losses of mineral.

Notwithstanding the considerable number of mining methods in existence, they can be reduced to the following main types: 1. Methods of working with long faces (continuous mining); 2. Methods of working with short faces (room-and-pillar). The characteristic feature of the continuous mining is the absence of any development openings made in advance of production faces. The main advantage of long continuous faces is that they yield more mineral. Besides, they allow the maximum use of combines (shearers), cutting machines, powered supports and conveyers. The longwall method permits an almost 100 per cent recovery of mineral instead of 50 to 80 per cent obtainable in room-and-pillar methods.

The basic principle of room-and-pillar method is that rooms from 4 to 12 meters wide (usually 6-7) are driven from the entries, each room is separated from each other by a rib pillar. Rib pillars are recovered or robbed after the rooms are excavated. The main disadvantage of shortwall work is a considerable loss of mineral and the difficulty of ventilation. In working bedded deposits methods of mining mentioned above may be used either with stowing or with caving.

In Russia, Germany (the Ruhr coal-field), France and Belgium nearly all the faces are now long ones. In Britain longwall faces predominate.

The USA, Canada, Australia and to some extent India are developing shortwall faces and creating the machines for them. In these countries shortwall faces are widely used.

In Russia the thick seams are taken out to full thickness up to 4.5 m thick if they are steep, and up to 3.5 m thick if they are gently sloping or inclined. In the Kuznetsk coal-field long faces are worked to the dip with ashield protection, using a method proposed by N.Chinakal. In shield mining coal is delivered to the lower working by gravity so that additional haulage is not required.

It should also be noted that in Russia hydraulic mining is widely used as it is one of the most economic and advantageous methods of coal getting. New hydraulic mines are coming into use in a number of coal-fields. Hydraulic mining is developing in other countries as well.

The aim of hydraulic mining is to remove coal by the monitors (or giants) which win coal and transport it hydraulically from the place of work right to the surface. It is quite obvious that the choice of the method of mining will primarily depend on the depth and the shape and the general type of the deposit.

***1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.***

1. A definite sequence and organization of development work is called mining.
2. Mining methods in existence can be reduced to the two main types.
3. The depth and the shape of the deposit influence the choice of the method of working.
4. As is known, in Belgium all the faces are short now, in Great Britain they amount to 84 per cent.
5. In Australian collieries shortwall faces are widely used.
6. The room-and-pillar method is characterized by the absence of any development openings.
7. High-capacity monitors win coal and transport it hydraulically right to the surface.

***2. Ответьте на следующие вопросы:***

1. What factors does mining depend on?
2. What is mining?
3. What are the most important factors which affect the choice of the method of working?
4. Do short faces or long faces predominate in Russia? What can you say about the Ruhr coal-field?
5. Is Canada developing shortwall faces or longwall faces?
6. What are the main disadvantages of shortwall faces?
7. What are the two main methods of working?
8. What is the main advantage of long continuous faces?
9. What methods of mining long faces do you know?
10. What method of mining is characterized by the absence of development openings?

***3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетаний слов:***

| | | |
|---|---|---|
| 1. | development face | а) сплошная система разработки |
| 2. | great losses | б) выемка целиков |
| 3. | shield method of mining | в) подготовительный забой |
| 4. | continuous mining | г) большие потери |
| 5. | longwall advancing to the dip | д) удовлетворять требованиям |
| 6. | the room-and-pillar method of mining | е) зависеть от геологических условий |
| 7. | to open up a deposit | ж) выемка лавами прямым ходом по падению |
| 8. | pillar mining | з) щитовая система разработки |
| 9. | to satisfy the requirements | и) вскрывать месторождение |
| 10. | to depend upon the geological conditions | к) камерно-столбовая система разработки |

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | включать (в себя) | а) safety |
| 2. | выемка лавами обратным ходом | б) annual output |
| 3. | достигать 50% | в) to involve |
| 4. | превышать 60% | г) to propose a new method of mining |
| 5. | безопасность | д) long wall retreating |
| 6. | годовая добыча | е) in connection with difficulties |
| 7. | основной недостаток системы разработки | ж) to exceed 60 per cent |
| 8. | под-этаж | з) notwithstanding (in spite of) |
| 9. | крутопадающий пласт | и) to reach 50 per cent |
| 10. | щитовая система разработки | к) the main disadvantage of the method of mining |
| 11. | предложить новый способ разработки | л) sublevel |

| | | |
|---|---|---|
| 12. | в связи с трудностями | м) the shield method of mining |
| 13. | несмотря на | н) open up a deposit |
| 14. | вскрывать месторождение | о) steep seam |

## 2.3 Подготовка доклада

**Подготовьте доклад по одной из предложенных тем.**

1. Inigo Jones (1573-1652)
2. Christopher Wren (1632-1723)
3. Geoffrey Chaucer (1340-1400)
4. Samuel Johnson (1709-1784)
5. Alfred Tennyson (1809-1892)
6. Thomas Hardy (1840-1928)
7. John Milton (1608-1674)
8. William Makepeace Thackeray (1811-1863)
9. Henry Wadsworth Longfellow (1807 – 1882)
10. Joshua Reynolds (1723-1792)
11. Thomas More (1478 – 1535)
12. J.M.W. Turner (1775-1851)
13. Thomas Gainsborough (1727 – 1788)
14. Henry Moor (1898-1986)
15. Henry Irving (1838-1905)
16. William Gilbert (1836-1911)
17. Arthur Sullivan (1842-1900)
18. James Watt (1736 - 1819)
19. Thomas Telford (1757 - 1834)
20. Isambard Kingdom Brunel (1806 – 1859)
21. George Stephenson (1781 – 1848)
22. David Livingstone (1813 – 1873)
23. Tony Blair (1953)
24. Winston Churchill (1874 - 1965)
25. Margaret Hilda Thatcher (1925)
26. Sir Isaac Newton (1642 – 1727
27. Alexander Graham Bell (1847 - 1922)
28. Robert Burns (1759 – 1796)

**Правила предоставления информации в докладе**

| | |
|---|---|
| Размер | **А4** |
| Шрифт | Текстовый редактор Microsoft Word,<br>шрифт Times New Roman 12 |
| Поля | слева – 2 см., сверху и справа – 1 см., снизу – 1 |
| Абзацный отступ | 1 см устанавливается автоматически |
| Стиль | Примеры выделяются курсивом |
| Интервал | межстрочный интервал – 1 |
| Объем | 1 -2 страницы (до 7 минут устного выступления) |
| Шапка доклада | ***Иванова Мария Ивановна***<br>Екатеринбург, Россия<br>ФГБОУ ВПО УГГУ, МД-13<br>НАЗВАНИЕ ДОКЛАДА |
| | Список использованной литературы |

Краткое содержание статьи должно быть представлено на 7-10 слайдах, выполненных в PowerPoint.

## 2.4 Подготовка к тесту

Тест направлен на проверку страноведческих знаний и знаний межкультурной коммуникации. Для этого студентам необходимо повторить материал, представленный в *Социально-культурной сфере общения* по теме «Страны изучаемого языка» (Я и мир). Для успешного написания теста изучите следующий материал:

### THE GEOGRAPHICAL POSITION OF GREAT BRITAIN

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland covers an area of some 244 thousand square miles. It is situated on the British Isles. The British Isles are separated from Europe by the Strait of Dover and the English Channel. The British Isles are washed by the North Sea in the east and the Atlantic Ocean in the west.

England is in the southern and central part of Great Britain. Scotland is in the north of the island. Wales is in the west. Northern Ireland is situated in the north-eastern part of Ireland.

England is the richest, the most fertile and most populated part in the country. There are mountains in the north and in the west of England, but all the rest of the territory is a vast plain. In the northwestern part of England there are many beautiful lakes. This part of the country is called Lake District.

Scotland is a land of mountains. The Highlands of Scotland are among the oldest mountains in the world. The highest mountain of Great Britain is in Scotland too. The chain of mountains in Scotland is called the Grampians. Its highest peak is Ben Nevis. It is the highest peak not only in Scotland but in the whole Great Britain as well. In England there is the Pennine Chain. In Wales there are the Cumbrian Mountains.

There are no great forests on the British Isles today. Historically, the most famous forest is Sherwood Forest in the east of England, to the north of London. It was the home of Robin Hood, the famous hero of a number of legends.

The British Isles have many rivers but they are not very long. The longest of the English rivers is the Severn. It flows into the Irish Sea. The most important river of Scotland is the Clyde. Glasgow stands on it. Many of the English and Scottish rivers are joined by canals, so that it is possible to travel by water from one end of Great Britain to the other.

The Thames is over 200 miles long. It flows through the rich agricultural and industrial districts of the country. London, the capital of Great Britain, stands on it. The Thames has a wide mouth, that's why the big ocean liners can go up to the London port. Geographical position of Great Britain is rather good as the country lies on the crossways of the see routes from Europe to other parts of the world. The sea connects Britain with most European countries such as Belgium, Holland, Denmark, Norway and some other countries. The main sea route from Europe to America also passes through the English Channel.

United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland occupies the territory of the British Isles. They lie to the north-west of Europe.

Once upon a time the British Isles were an integral part of the mainland. As a result of sinking of the land surface they became segregated. Great Britain is separated from the continent by the English Channel. The country is washed by the waters of the Atlantic Ocean. Great Britain is separated from Belgium and Holland by the North Sea, and from Ireland — by the Irish Sea.

There are several islands along the coasts. The total area of the British Isles is 325 000 km2. The main islands are Great Britain and Ireland.

The surface of the country is much varied. Great Britain is the country of valleys and plains.

The insular geographical position of Great Britain promoted the development of shipbuilding, different trading contacts with other countries. It has also allowed the country to stay independent for quite a long period of time.

### THE BRITISH PARLIAMENT

The British Parliament is the oldest in the world. It originated in the 12th century as Witenagemot, the body of wise councillors whom the King needed to consult pursuing his policy. The

British Parliament consists of the House of Lords and the House of Commons and the Queen as its head.

The House of Commons plays the major role in law-making. It consists of Members of Parliament (called MPs for short). Each of them represents an area in England, Scotland, Wales and Ireland.

MPs are elected either at a general election or at a by-election following the death or retirement. Parliamentary elections are held every 5 years and it is the Prime Minister who decides on the exact day of the election. The minimum voting age is 18. And the voting is taken by secret ballot.

The election campaign lasts about 3 weeks, The British parliamentary system depends on political parties.

The party which wins the majority of seats forms the government and its leader usually becomes Prime Minister. The Prime Minister chooses about 20 MPs from his party to become the cabinet of ministers. Each minister is responsible for a particular area in the government. The second largest party becomes the official opposition with its own leader and «shadow cabinet». The leader of the opposition is a recognized post in the House of Commons.

The parliament and the monarch have different roles in the government and they only meet together on symbolic occasions, such as coronation of a new monarch or the opening of the parliament. In reality, the House of Commons is the one of three which has true power.

The House of Commons is made up of six hundred and fifty elected members, it is presided over by the speaker, a member acceptable to the whole house. MPs sit on two sides of the hall, one side for the governing party and the other for the opposition. The first 2 rows of seats are occupied by the leading members of both parties (called «front benches»). The back benches belong to the rank-and-life MPs.

Each session of the House of Commons lasts for 160-175 days. Parliament has intervals during his work. MPs are paid for their parliamentary work and have to attend the sittings.

As mention above, the House of Commons plays the major role in law making. The procedure is the following: a proposed law («a bill») has to go through three stages in order to become an act of Parliament; these are called «readings».

The first reading is a formality and is simply the publication of the proposal. The second reading involves debate on the principles of the bill; it is examination by parliamentary committee. And the third reading is a report stage, when the work of the committee is reported on to the house. This is usually the most important stage in the process.

When the bill passes through the House of Commons, it is sent to the House of Lords for discussion, when the Lords agree it, the bill is taken to the Queen for royal assent, when the Queen sings the bill, it becomes act of the Parliament and the Law of the Land.

The House of Lords has more than 1000 members, although only about 250 take an active part in the work in the house. Members of this Upper House are not elected; they sit there because of their rank. The chairman of the House of Lords is the Lord Chancellor. And he sits on a special seat, called «Woolsack».

The members of the House of Lords debate the bill after it has been passed by the House of Commons. Some changes may be recommended and the agreement between the two houses is reached by negotiations.

## BRITISH TRADITIONS AND CUSTOMS

British nation is considered to be the most conservative in Europe. It is not a secret that every nation and every country has its own customs and traditions. In Great Britain people attach greater importance to traditions and customs than in other European countries. Englishmen are proud of their traditions and carefully keep them up. The best examples are their queen, money system, their weights and measures.

There are many customs and some of them are very old. There is, for example, the Marble Championship, where the British Champion is crowned; he wins a silver cup known among folk dancers as Morris Dancing. Morris Dancing is an event where people, worn in beautiful clothes with ribbons and bells, dance with handkerchiefs or big sticks in their hands, while traditional music-sounds.

Another example is the Boat Race, which takes place on the river Thames, often on Easter Sunday. A boat with a team from Oxford University and one with a team from Cambridge University hold a race.

British people think that the Grand National horse race is the most exciting horse race in the world. It takes place near Liverpool every year. Sometimes it happens the same day as the Boat Race takes place, sometimes a week later. Amateur riders as well as professional jockeys can participate. It is a very famous event.

There are many celebrations in May, especially in the countryside.

Halloween is a day on which many children dress up in unusual costumes. In fact, this holiday has a Celtic origin. The day was originally called All Halloween's Eve, because it happens on October 31, the eve of all Saint's Day. The name was later shortened to Halloween. The Celts celebrated the coming of New Year on that day.

Another tradition is the holiday called Bonfire Night. On November 5, 1605, a man called Guy Fawkes planned to blow up the Houses of Parliament where the king James 1st was to open Parliament on that day. But Guy Fawkes was unable to realize his plan and was caught and later, hanged. The British still remember that Guy Fawkes' Night. It is another name for this holiday. This day one can see children with figures, made of sacks and straw and dressed in old clothes. On November 5th, children put their figures on the bonfire, burn them, and light their fireworks.

In the end of the year, there is the most famous New Year celebration. In London, many people go to Trafalgar Square on New Year's Eve. There is singing and dancing at 12 o'clock on December 31st.

A popular Scottish event is the Edinburgh Festival of music and drama, which takes place every year. A truly Welsh event is the Eisteddfod, a national festival of traditional poetry and music, with a competition for the best new poem in Welsh. If we look at English weights and measures, we can be convinced that the British are very conservative people. They do not use the internationally accepted measurements. They have conserved their old measures. There are nine essential measures. For general use, the smallest weight is one ounce, then 16 ounce is equal to a pound. Fourteen pounds is one stone.

The English always give people's weight in pounds and stones. Liquids they measure in pints, quarts and gallons. There are two pints in a quart and four quarts or eight pints are in one gallon. For length, they have inches: foot, yards and miles.

## LONDON

As well as being the capital of England, London is the capital of the United Kingdom. London was founded by the Romans in 43 A.D. and was called Londinium. In 61 A.D. the town was burnt down and when it was rebuilt by the Romans it was surrounded by a wall. That area within the wall is now called the City of London. It is London’s commercial and business centre. It contains the Bank of England, the Stock Exchange and the head offices of numerous companies and corporations. Here is situated the Tower of London.

The Tower was built by William the Conqueror who conquered England in 1066. He was crowned at Westminster Abbey. Now most of the Government buildings are located there.

During the Tudor period (16th century) London became an important economic and financial centre. The Londoners of the Elizabethan period built the first theatres. Nowadays the theatre land is stretched around Piccadilly Circus. Not far from it one can see the British Museum and the «Covent Garden» Opera House.

During the Victorian period (19th century) London was one of the most important centers of the Industrial Revolution and the centre of the British Empire. Today London is a great political centre, a great commercial centre, a paradise for theatre-goers and tourists, but it is also a very quiet place with its parks and its ancient buildings, museums and libraries.

## LONDON

London is the capital of Great Britain, its political, economic and commercial center. It`s one of the largest cities in the world and the largest city in Europe. Its population is about 9 million. London

is one of the oldest and most interesting cities in the world. Traditionally it`s divided into several parts: the City, Westminster, the West End and the East End.

They are very different from each other and seem to belong to different towns and epochs. The heart of London is the City, its financial and business center. Numerous banks, offices and firms are situated there, including the Bank of England, the Stock Exchange and the Old Bailey. Few people live here, but over a million people come to the City to work. There are some famous ancient buildings within the City. Perhaps the most striking of them in St. Paul`s Cathedral, the greatest of British churches. St. Paul`s Cathedral has always dominated the center of London. It stands on the site of former Saxon and Norman churches. They latter were destroyed in the Great Fire and the present building, completed in 1710, is the work of the eminent architect Sir Christopher Wren. It is an architectural masterpiece.

Londoners have a particular affection for St. Paul`s, which is the largest Protestant Church in England. Its high dome, containing the remarkable Whispering Gallery, is a prominent landmark towering above the multistoried buildings which line the river-bank.

The Tower of London was one of the first and most impressive castles built after the Norman invasion of England in 1066. Since the times of William I various kings have built and extended the Tower of London and used it for many purposes. The Tower has been used as a royal palace, an observatory, an arsenal, a state prison, and many famous and infamous people have been executed within its walls. It is now a museum. For many visitors the principal attraction is the Crown Jewels, the finest precious stones of the nation. A fine collection of armour is exhibited in the keep. The security of the Tower is ensured by a military garnison and by the Yeoman Warders or Beefeaters, who still wear their picturesque Tudor uniform.

Westminster is the historic, the governmental part of London. Westminster Abbey is a national shrine where the kings and queens are crowned and famous people are buried. Founded by Edward the Confessor in 1050, the Abbey was a monastery for along time. The present building dates largely from the times of Henry 3, who began to rebuild the church, a task which lasted nearly 300 years. The West towers were added in the eighteenth century. Since William I almost every English monarch has been crowned in this great church, which contains the tombs and memorials of many of Britain`s most eminent citizens: Newton, Darwin, Chaucer, Dickens, Tennyson, Kipling and etc. One of the greatest treasures of the Abbey is the oaken Coronation Chair made in 1300. The Abbey is also known for its Poet`s Corner. Graves and memorials to many English poets and writers are clustered round about.

Across the road from Westminster Abbey is Westminster Palace, or the Houses of Parliament, the seat of the British Parliament. The Parliament of Great Britain and Northern Ireland consists of the House of Lords and the House of Commons. The House of Lords consists of just over 1,000 members of the different grades of nobility — dukes, marquises, earls, viscounts and barons.

The House of Commons consists of 650 members. They are elected by secret ballot by men and women aged 18 and over. Every Parliament is divided into Sessions. Each of these may last a year and usually begins early in November. The Clock Tower, which contains the hour-bell called Big Ben, is known over the world. The bell is named after Sir Benjamin Hall.

Buckingham Palace is the official residence of the Queen. The West End is the richest and most beautiful part of London. It is the symbol of wealth and luxury. The best hotels, shops, restaurants, clubs, and theatres are situated there. There are splendid houses and lovely gardens belonging to wealthy people.

Trafalgar Square is the geographical center of London. It was named in memory of Admiral Nelson`s victory in the battle of Trafalgar in 1805. The tall Nelson`s Column stands in the middle of the square. On the north side of Trafalgar Square is the National Gallery and the National Portrait Gallery.

Not far away is the British Museum — the biggest museum in London. It contains a priceless collection of ancient manuscripts, coins, sculptures, est., and is famous for its library.

The East End is the poorest district of London. There are a lot of factories, workshops and docks here. The streets are narrow, the buildings are unimpressive. The East End is densely populated by working class families.

## PLACES OF INTERESTS IN GREAT BRITAIN

Britain is rich in its historic places which link the present with the past. The oldest part of London is Lud Hill, where the city is originated. About a mile west of it there is Westminster Palace, where the king lived and the Parliament met, and there is also Westminster Abby, the coronation church. Liverpool, the «city of ships», is England's second greatest port, ranking after London. The most interesting sight in the Liverpool is the docks. They occupy a river frontage of seven miles.

The University of Liverpool, established in 1903, is noted for its School of Tropical Medicine. And in the music world Liverpool is a well-known name, for it's the home town of «The Beatles».

Stratford-on-Avon lies 93 miles north-west of London. Shakespeare was born here in 1564, and here he died in 1616.

Cambridge and Oxford Universities are famous centers of learning. Stonehenge is a prehistoric monument, presumably built by Druids, members of an order of priests in ancient Britain. Tintagel Castle is King Arthur's reputed birthplace. Canterbury Cathedral is the seat of the Archbishop of Canterbury, head of the Church of England.

The British Museum is the largest and richest museum in the world. It was founded in 1753 and contains one of the world's richest collections of antiquities. The Egyptian Galleries contain human and animal mummies. Some parts of Athens' Parthenon are in the Greek section.

Madam Tussaud's Museum is an exhibition of hundreds of life-size wax models of famous people of yesterday and today. The collection was started by Madam Tussaud, a French modeller in wax, in the 18th century. Here you can meet Marilyn Monroe, Elton John, Picasso, the Royal Family, the Beatles and many others: writers, movie stars, singers, politicians, sportsmen, etc.

## 5. Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену включает в себя повторение всех изученных тем курса.

Билет на экзамен включает в себя тест и практико-ориентированное задание.

| *Наименование оценочного средства* | *Характеристика оценочного средства* | *Методика применения оценочного средства* | *Наполнение оценочного средства в КОС* | *Составляющая компетенции, подлежащая оцениванию* |
|---|---|---|---|---|
| Экзамен: | | | | |
| Тест | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Тест состоит из 20 вопросов. | КОС - тестовые задания | Оценивание уровня знаний, умений, владений |
| Практико-ориентированное задание | Задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию | Количество заданий в билете – 1. Предлагаются задания по изученным темам в виде практических ситуаций. | КОС- Комплект заданий | Оценивание уровня знаний, умений и навыков |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

# Б1.О.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

профиль
***Инженерная защита окружающей среды***

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрена на заседании кафедры
*Иностранных языков и деловой коммуникации*
*(название кафедры)*
Зав.кафедрой _____
*(подпись)*
к.п.н., доц. Юсупова Л. Г.
*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 06.09.2022
*(Дата)*

Рассмотрена методической комиссией
Инженерно-экономического факультета
*(название факультета)*
Председатель _____
*(подпись)*
д.э.н., доц. Мочалова Л.А.
*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2022
*(Дата)*

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**

ТЕМА 1. Бытовая сфера общения (Я и моя семья)……..... 3
*1.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы …….....* 3
*1.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции …….....* 5
*1.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения ……...* 6

ТЕМА 2. Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование) ……..... 35
*2.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы …….....* 35
*2.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции …….....* 36
*2.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения ……...* 38

ТЕМА 3. Социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир) ……..... 53
*3.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы …….....* 53
*3.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции …….....* 54
*3.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения ……...* 58

ТЕМА 4. Профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность) ……..... 74
*4.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы …….....* 74
*4.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции …….....* 82
*4.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения ……...* 82

## *ТЕМА 1. Бытовая сфера общения (Я и моя семья)*

***Тематика общения:***

1. Я и моя семья.
2. Дом, жилищные условия.
3. Мой рабочий день.
4. Досуг и развлечения.

***Проблематика общения:***

1. Взаимоотношения в семье, семейные традиции.
2. Устройство квартиры/загородного дома.
3. Рабочий день студента.
4. Досуг в будние и выходные дни, активный и пассивный отдых.

### *1.1 Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:*

**родственник** relative, relation
**родители** parents
**мать (мама)** mother (mom, mum, mama, mamma, mummy, ma)
**отец (папа)** father (dad, daddy, papa, pa)
**жена** wife
**муж** husband
**супруг(а)** spouse
**ребенок, дети** child, children
**дочь** daughter
**сын** son
**сестра** sister
**брат** brother
**единственный ребенок** only child
**близнец** twin
**близнецы, двойняшки** twins
**брат-близнец** twin brother
**сестра-близнец** twin sister
**однояйцевые близнецы** identical twins
**тройняшки** triplets
**бабушка и дедушка** grandparents
**бабушка** grandmother (grandma, granny, grandmamma)
**дедушка** grandfather (grandpa, granddad, grandpapa, grandad)
**внуки** grandchildren
**внучка** granddaughter
**внук** grandson
**прабабушка** great-grandmother
**прадедушка** great-grandfather
**прабабушка и прадедушка** great-grandparents
**правнуки** great-grandchildren
**тётя** aunt
**дядя** uncle
**крестный (отец)** godfather
**крестная (мать)** godmother
**отчим, приемный отец** stepfather
**мачеха, приемная мать** stepmother
**сводный брат** stepbrother
**сводная сестра** stepsister
**брат по одному из родителей** half-brother
**сестра по одному из родителей** half-sister

**приемный, усыновленный сын** adopted son
**приемная, удочеренная дочь** adopted daughter
**приемный ребенок** adopted child
**патронатная семья, приемная семья** foster family
**приемный отец** foster father
**приемная мать** foster mother
**приемные родители** foster parents
**приемный сын** foster son
**приемная дочь** foster daughter
**приемный ребенок** foster child
**неполная семья (с одним родителем)** single-parent family
**родня** the kin, the folks
**племянница** niece
**племянник** nephew
**двоюродный брат** cousin (male)
**двоюродная сестра** cousin (female)
**двоюродный брат (сестра), кузен (кузина)** first cousin
**троюродный брат (сестра)** second cousin
**четвероюродный брат (сестра)** third cousin
**родня со стороны мужа или жены** in-laws
**свекровь** mother-in-law (husband's mother)
**свёкор** father-in-law (husband's father)
**тёща** mother-in-law (wife's mother)
**тесть** father-in-law (wife's father)
**невестка, сноха** daughter-in-law
**зять** son-in-law
**шурин, свояк, зять, деверь** brother-in-law
**свояченица, золовка, невестка** sister-in-law
**семейное положение** marital status
**холостой, неженатый, незамужняя** single
**женатый, замужняя** married
**брак** marriage
**помолвка** engagement
**помолвленный, обрученный** engaged
**развод** divorce
**разведенный** divorced
**бывший муж** ex-husband
**бывшая жена** ex-wife
**расставшиеся, не разведенные, но не проживающие одной семьей** separated
**вдова** widow
**вдовец** widower
**подружка, невеста** girlfriend
**друг, парень, ухажер** boyfriend
**любовник, любовница** lover
**ухажер, жених, подружка, невеста, обрученный** fiance
**свадьба** wedding
**невеста на свадьбе** bride
**жених на свадьбе** (bride)groom
**медовый месяц** honeymoon

***1.2 Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

**My family**

My name is Vladimir Petrov. I am … years old. I was born in 19… in Nizhniy Tagil. I went to school when I was 7. In 20… I finished school number 10 in Ekaterinburg. This year I entered the Ural State Mining University. In five years I shall graduate from this University.

I live in the center of Ekaterinburg. I work at the Ministry of Foreign Trade. I'm an engineer & I am also a student. Many engineers in our Ministry learn foreign languages.

My family is not large. I have a wife & two children. My wife's name is Ann & children's names are Nick & Natalie.

My wife is an economist. My wife is a young woman. She is twenty – nine years old. She works at the Ministry of Foreign Trade, too. She goes to the office every day. My wife doesn't learn English. She already knows English very well. She reads many English books, magazines & newspapers. My wife is also a student. She learns German. She likes languages very much & is going to learn French next year.

My daughter is a girl of ten. She goes to school. She has a lot of subjects at school. She also learns English. She also helps her mother at home.

My son is a little boy. He was born five years ago. I take him to the kindergarten every morning.

My parents are not old. My father is 53. He is an engineer. He graduated from The Ural Polytechnical Institute. He works at a big plant. My mother is 51. She is a teacher. She teaches Russian at school. She graduated from the Leningrad Teachers' Training University.

My sister's name is Katya. She works at an office. Besides she studies at an Evening Department. She is married. Her husband is a doctor. He works at a hospital. They have a little son. He is only six months old.

My elder brother, Boris by name, does not stay with us. He lives in Gorky in a large two-roomed flat. He is a designer. He has also a family of his own. He has a wife & two children: a boy & a girl. Their son is already a pupil. My brother & his family often come to see us. We also visit them sometimes.

I also have a grandfather & a grandmother. They are pensioners. My grandmother looks after the house & does the cooking. We usually take our children to the country in summer to stay with their grandparents. They love their grandchildren very much.

***My student's life***

I'm a student of The Ural State Mining University. I have been a student only one month. I can't speak English very well yet. I am just a beginner. I live in a hostel. It is rather a long way from the University. In fact, it takes me about an hour to get to the University. But it gives me no trouble at all, as I like to get up early. I don't need an alarm-clock to wake me up. I am an early - riser.

Though the hostel is far from the University it is very comfortable & has all modern conveniences.

As a rule I get up at 6.30, do morning exercises & have shower. I don't have a bath in the morning; I have a bath before I go to bed.

For breakfast I have a boiled egg & a cup of coffee in order not to waste the time. At about 7.30 I am quite ready to go. It is about 5 minutes walk from the hostel to the stop. I usually take the 7.40. bus. I walk to the stop as I have plenty of time to catch my bus.

I come to the University 5 minutes before the lesson begins. So I can have a chat with my friends. The majority of my group mates are from Ekaterinburg the others either come from different towns of our country. We usually have a lot of things to talk about.

We don't go out to the lunch. There is a good canteen at the University. It is on the ground floor. But I should say that you have to stand in a queue to have lunch.

I come to the hostel from the University at about 3 o'clock. I live in a single room & have nobody to speak with. In the evening I sometimes go out with my friends. We go to the cinema if there is something new or to the club if there is a dancing party there. But often I stay in, watch TV

programs or listen to the music. Then I read a book for half an hour or so & go to sleep. That doesn't take me long, as a rule.

***My flat***

I live in Ekaterinburg in a sixteen-storied dwelling house in the center of the city.
Five years ago our old wooden house was pulled down & we moved here into three-room flat with all modern conveniences.

Now we have running water, gas, electricity, central heating & a refuse chute. We live on the top floor & from the balcony we have a good view of the park. Besides we needn't mount the staircase because there is a lift to take us up.

The entrance hall is rather small. There is a hallstand & a mirror-stand there.

The sitting-room is a spacious simply furnished room. The floor spacious is about 15 square meters. It is not overcrowded with furniture. Everything fits in well. Nothing is out of place here. Next to the window there is a sofa with a stand – lamp. The bookcase in the corner of the room is full of books. On the left there are two comfortable arm-chairs opposite the TV-set & leaf – table.

In the bedroom we have dark brown suite of furniture of the latest model & thick carpet. Near the wall there is a divan-bed. In the built-in-wardrobe we keep our clothes & bed linen.
The adjoining room is the children's room. The bright pattern of the curtains & of wall paper makes the room look gay. There is a writing desk with a desk lamp, a small sofa & a lot of toys there.

In the kitchen there is a fridge, a cupboard, a kitchen table & a gas-stove. Over the sink there is a plate-rack. All kitchen utensils are close at hand.

In the corridor there is a built-in-closet, where we keep our vacuum-cleaner, electric iron & other household objects.

In the bathroom there is a bath-tub & a shower, a towel-rack & a wash-basin with a shelf above it. There tooth-brushes, a cake of soap & some shaving articles on it. Near the bath-room there is a lavatory.

There is nothing special about our flat, no rich decorations but we are accustomed to it & cannot compare it to the old one.

***1.3 Систематизация грамматического материала:***

1. Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях. Порядок слов в вопросительном предложении. Безличные предложения.
2. Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные).
3. Имя существительное. Артикли (определенный, неопределенный, нулевой).
4. Функции и спряжение глаголов *to be* и *to have.* Оборот *there+be*.
5. Имя прилагательное и наречие. Степени сравнения. Сравнительные конструкции.
6. Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат).

**Порядок слов в английском предложении**

В русском языке, благодаря наличию падёжных окончаний, мы можем переставлять члены предложения, не меняя основного смысла высказывания. Например, предложения Студенты изучают эти планы и Эти планы изучают студенты совпадают по своему основному смыслу. Подлежащее в обоих случаях - студенты, хотя в первом предложении это слово стоит на первом месте, а во втором предложении - на последнем.

По-английски такие перестановки невозможны. Возьмём предложение The students study these plans Студенты изучают эти планы. Если подлежащее и дополнение поменяются местами, то получится бессмыслица: These plans study the students Эти планы изучают студентов. Произошло это потому, что слово plans, попав на первое место, стало подлежащим.

Английское предложение имеет твёрдый порядок слов.

Порядок слов в английском предложении показан в этой таблице:

| I | II | III Дополнение | IV |
|---|---|---|---|

| | | | | | Обстоятельство |
|---|---|---|---|---|---|
| **Подлежащее** | **Сказуемое** | **Косвенное без предлога** | **Прямое** | **Косвенное с предлогом** | |
| We<br>Мы | study<br>изучаем | | math<br>математику | | |
| He<br>Он | gives<br>дает | us<br>нам | lessons<br>уроки | | in this room.<br>в этой комнате |
| She<br>Она | reads<br>читает | | her notes<br>свои заметки | to Peter<br>Петру | every day.<br>каждый день |

***Вопросительное предложение***

Общее правило построения вопросов в английском языке таково: Все вопросы (кроме специальных вопросов к подлежащему предложения) строятся путем инверсии. Инверсией называется нарушение обычного порядка слов в английском предложении, когда сказуемое следует за подлежащим.

В тех случаях, когда сказуемое предложения образовано без вспомогательных глаголов (в Present и Past Indefinite) используется вспомогательный глагол to do в требуемой форме - do/does/did.

**Общие вопросы**

Общий вопрос задается с целью получить подтверждение или отрицание высказанной в вопросе мысли. На общий вопрос обычно дается краткий ответ: "да" или "нет".

Для построения общего вопроса вспомогательный или модальный глагол, входящий в состав сказуемого, ставится в начале предложения перед подлежащим.

а) Примеры сказуемого с одним вспомогательным глаголом: Is he speaking to the teacher? - Он говорит с учителем?

б) Примеры сказуемого с несколькими вспомогательными глаголами:

You will be writing letters to us. – Ты будешь писать нам письма.

Will you be writing letters to us? – Будешь ли ты писать нам письма?

Примеры с модальными глаголами:

She can drive a car. – Она умеет водить машину.

Can she drive a car? - Она умеет водить машину? (Yes, she can.; No, she cannot )

Когда в составе сказуемого нет вспомогательного глагола (т.е. когда сказуемое выражено глаголом в Present или Past Indefinite), то перед подлежащим ставятся соответственно формы do / does или did; смысловой же глагол ставится в форме инфинитива без to (словарная форма) после подлежащего.

С появлением вспомогательного глагола do на него переходит вся грамматическая нагрузка - время, лицо, число: в Present Indefinite в 3-м лице ед. числа окончание -s, -es смыслового глагола переходит на глагол do, превращая его в does; а в Past Indefinite окончание прошедшего времени -ed переходит на do, превращая его в did.

Do you go to school? – Ходишь ли ты в школу?

Do you speak English well? - Ты хорошо говоришь по-английски?

***Ответы на общие вопросы***

Общий вопрос требует краткого ответа "да" или "нет", которые в английском языке образуются следующим образом:

а) Положительный состоит из слова Yes за которым (после запятой) идет подлежащее, выраженное личным местоимением в им. падеже (никогда не используется существительное) и тот вспомогательный или модальный глагол, который использовался в вопросе (вспомогательный глагол согласуется с местоимением ответа);

б) Отрицательный ответ состоит из слова No, личного местоимения и вспомогательного (или модального) глагола с последующей частицей not

Например: Are you a student? - Ты студент?

Yes, I am. - Да.; No, I am not. - Нет.

Do you know him? – Ты знаешь его?
Yes, I do. – Да (знаю).; No, I don't. – Нет (не знаю).

**Специальные вопросы**

Специальный вопрос начинается с вопросительного слова и задается с целью получения более подробной уточняющей информации. Вопросительное слово в специальном вопросе заменяет член предложения, к которому ставится вопрос.

Специальные вопросы могут начинаться словами:

who? – кто? whom? – кого? whose? - чей? what? – что? какой? which? – который?

when? – когда? where? – где? куда? why? – почему? how? – как?

how much? – сколько? how many? – сколько? how long? – как долго? сколько времени?

how often? – как часто?

Построение специальных вопросов:

1) Специальные вопросы ко всем членам предложения, кроме подлежащего (и его определения) строятся так же, как и общие вопросы – посредством инверсии, когда вспомогательный или модальный глагол ставится перед подлежащим.

Специальный вопрос (кроме вопроса к подлежащему) начинается с вопросительного слова или группы слов за которым следуют вспомогательный или модальный глагол, подлежащее и смысловой глагол (сохраняется структура общего вопроса).

**Вопрос к прямому дополнению:**

What are you reading? Что ты читаешь?

What do you want to show us? Что вы хотите показать нам?

**Вопрос к обстоятельству**

Обстоятельства бывают разного типа: времени, места, причины, условия, образа действия и др.

He will come back tomorrow. – Он вернется завтра.

When will he come back? – Когда он вернется?

What did he do it for? Зачем он это сделал?

Where are you from?

**Вопрос к определению**

Вопрос к определению начинается с вопросительных слов what какой, which (of) который (из), whose чей, how much сколько (с неисчисляемыми существительными), how many сколько (с исчисляемыми существительными). Они ставятся непосредственно перед определяемым существительным (или перед другим определением к этому существительному), а затем уже идет вспомогательный или модальный глагол.

What books do you like to read? Какие книги вы любите читать?

Which books will you take? Какие книги (из имеющихся) вы возьмете?

**Вопрос к сказуемому**

Вопрос к сказуемому является типовым ко всем предложениям: "Что он (она, оно, они, это) делает (делал, будет делать)?", например:

What does he do? Что он делает?

**Специальные вопросы к подлежащему**

Вопрос к подлежащему (как и к определению подлежащего) не требует изменения прямого порядка слов, характерного для повествовательного предложения. Просто подлежащее (со всеми его определениями) заменяется вопросительным местоимением, которое исполняет в вопросе роль подлежащего. Вопросы к подлежащему начинаются с вопросительных местоимений:

who – кто (для одушевленных существительных)

what - что (для неодушевленных существительных)

The teacher read an interesting story to the students yesterday.

Who read an interesting story to the students yesterday?

Сказуемое в таких вопросах (после who, what в роли подлежащего) всегда выражается глаголом в 3-м лице единственного числа (не забудьте про окончание -s в 3-м лице ед. числа в Present Indefinite. Правила образования -s форм см. здесь.):
Who is reading this book? Кто читает эту книгу?
Who goes to school?

**Альтернативные вопросы**

Альтернативный вопрос задается тогда, когда предлагается сделать выбор, отдать чему-либо предпочтение.

Альтернативный вопрос может начинаться со вспомогательного или модального глагола (как общий вопрос) или с вопросительного слова (как специальный вопрос) и должен обязательно содержать союз or - или. Часть вопроса до союза or произносится с повышающейся интонацией, после союза or - с понижением голоса в конце предложения.

Например вопрос, представляющий собой два общих вопроса, соединенных союзом or:
Is he reading or is he writing?
Did he pass the exam or did he fail?

Вторая часть вопроса, как правило, имеет усеченную форму, в которой остается (называется) только та часть, которая обозначает выбор (альтернативу):
Is he reading or writing?

**Разделительные вопросы**

Основными функциями разделительных вопросов являются: проверка предположения, запрос о согласии собеседника с говорящим, поиски подтверждения своей мысли, выражение сомнения.

Разделительный (или расчлененный) вопрос состоит из двух частей: повествовательной и вопросительной.

Первая часть - повествовательное утвердительное или отрицательное предложение с прямым порядком слов.

Вторая часть, присоединяемая через запятую, представляет собой краткий общий вопрос, состоящий из местоимения, заменяющего подлежащее, и вспомогательного или модального глагола. Повторяется тот вспомогательный или модальный глагол, который входит в состав сказуемого первой части. А в Present и Past Indefinite, где нет вспомогательного глагола, употребляются соответствующие формы do/ does/ did.

В второй части употребляется обратный порядок слов, и она может переводится на русский язык: не правда ли?, не так ли?, верно ведь?

1. Если первая часть вопроса утвердительная, то глагол во второй части стоит в отрицательной форме, например:
You speak French, don’t you? You are looking for something, aren’t you? Pete works at a plant, doesn’t he?

2. Если первая часть отрицательная, то во второй части употребляется утвердительная форма, например:
It is not very warm today, is it? John doesn’t live in London, does he?

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. Write questions and answers for the following statements, as in the example.***

1 Paul was tired when he got home.
*…Was Paul tired when he got home? Yes, he was…*
2 They live in London.
3 She can't play the piano.
4 The film starts at nine o'clock.
5 You had an English lesson last night.
6 She has got blue eyes.
7 We didn't want to go to the beach.
8 He should follow the doctor's advice.

***2. Write the short form of the following negative questions***

1 Can they not decide where to go on holiday?

*...Can't they decide where to go on holiday?...*

2 Did Claire not invite you to her party?

3 Do you not enjoy watching horror films?

4 Have you not finished your homework yet?

5 Can she not go to town on her own?

6 Does he not know where we live?

7 Has Sue not done the shopping for you?

8 Did he not give you any details?

***3. Fill in the gaps with the correct question word(s).***

A: Now for the general knowledge part of the quiz.

1) ...*What*... is the capital of Egypt?

B: Cairo.

A: That's correct. 2) … can you see the Mona Lisa?

B: In the Louvre, in Paris.

A: Well done, that's right. 3) … wrote 'Romeo and Juliet'?

B: Charles Dickens.

A: No, that's incorrect. It was Shakespeare. 4) … are the Olympic Games held?

B: Every four years.

A: Correct. 5) … did the Second World War begin?

B: I think it was in 1939.

A: Yes, you're right. And the final question in this round is: 6) … players are there in a hockey team?

B: Eleven.

A: Correct. Well, at the end of that round, Contestant 2 has the most points, so he goes through to the final round to play for our star prize.

***4. Fill in who, whose, what, which, where, when, how long, how often, what time, why, how much or how many.***

is your jacket?' 'It's the red one.'

1. '...*Which*... is your jacket?' 'It's the red one.'
2. '…is your birthday?' 'It's next week.'
3. '… is Mary?' 'She's in her bedroom.'
4. '… have you been waiting?' Only five minutes.'
5. '… do you go shopping?' Once a week.'
6. '… are you doing at the moment?' I'm watching TV.'
7. ' … are you writing to?' 'Uncle Tom.'
8. '…do you start work?' At nine o'clock in the morning.'
9. '… pieces of toast do you want?' Two, please.'
10. '… isn't she at work today?' Because she's ill.'
11. '… did you spend last month?' About £500.'
12. ' … party are you going tonight?' 'Alison's'

***5. Fill in the gaps with what, which or how.***

1 A: ...*What*... do you want to do when you leave school?
B: I'm not really sure. I'd like to be a vet.

2 A: … bag do you prefer - the black one or the brown one?
B: I like the black one best.

3 A: … old are you?
B: It was my birthday last week. Now I'm fifteen.

4 A: … did you get my telephone number?
B: I looked in the staff address book.

5 A: … shall we do on Saturday?
B: Let's just stay at home and watch a video.

6 A: … house did you prefer — the one we saw first or second?
B: I didn't like either. We'll have to keep looking.
7 A: … many pairs of shoes did you buy last year?
B: Only two. One in the summer and one in the winter.
8 A: … is your favourite food?
B: Roast chicken.

***6. Write questions to which the words in bold are the answers.***

1 **The tiger** is the largest member of the cat family.
*…Which is the largest member of the cat family?...*
2 A mature male tiger weighs **between 160 and 230 kg**.
3 Tigers are usually **orange with black stripes**.
4 Tigers live **in Russia, China, India and South-East Asia.**
5 **The Javan tiger, the Bali tiger and the Caspian tiger** are extinct.
6 Tigers eat **a variety of smaller animals, including deer.**
7 Tigers can produce young **at any time of year.**
8 Tigers usually have **two or three** cubs at a time.
9 Tigers live **for an average of eleven years.**
10 Tigers are hunted **for sport or for their fur**.

***7. Write questions to which the words in bold are the answers.***

Claudette is **32 years old**. She lives **in Paris, France**, and has lived there **since she was 5 years old.** Claudette works as **a lawyer** for a successful law firm, and she travels to work **by car** every day. Claudette is married. Her husband's name is **Jean**. They have **two** dogs. She loves **to take the dogs for long walks** every evening **after work.** Claudette has several hobbies, such as **reading and playing the piano**, but her **favourite hobby is cooking**. Jean thinks this is good, too, **because he gets to eat the wonderful meals she makes.**

***8. Write questions to which the words in bold are the answers.***

1 **The Petersons** have bought a dog.
*…Who has bought a dog?...*
2 The Petersons have bought **a dog.**
*…What have the Petersons bought?...*
3 Rachel is writing **a letter**.
4 **Rachel** is writing a letter.
5 **Brian** likes this car.
6 Brian likes **this car**.
7 Dad broke **the window**.
8 **Dad** broke the window.
9 **Mother** will make a birthday cake.
10 Mother will make **a birthday cake**.
11 **Robin** is going to bake some biscuits.
12 Robin is going to bake **some biscuits**.

***9. Write questions to which the words in bold are the answers.***

1 Wendy doesn't agree with **her friend's decision**.
*…What doesn't Wendy agree with?...*
2 James is listening to **some old records**.
3 Sharon is waiting for **the bus**.
4 The boys were talking about **football**.
5 She has got a letter from **her pen-friend**.
6 Martin is thinking about **his holiday**.
7 This jacket belongs to **Stacey.**
8 Pauline was married to **Nigel.**

***10. Complete the questions.***

1 There are two books. The one on the table is Sue's.

a) 'Which …*book is Sue's*...?' 'The one on the table.'
b) 'Whose …*book is on the table*…?' 'Sue's.'
2 Steven wrote four letters.
a) 'Who … ?' 'Steven.'
b) 'How many … ?' 'Four.'
3 Teresa is going to wash the car.
a) 'Who … ?' Teresa.'
b) 'What … ?' 'The car.'
4 Kate visited John in hospital yesterday.
a) 'Who … ?' 'Kate.'
b) 'Who … ?' 'John.'
5 David has taken Frank's new CD.
a) 'Whose …?' 'Frank's.'
b) 'Who …?' 'David.'
6 Alice is going to the cinema tonight.
a) 'Who …?' 'Alice.'
b) 'Where …?'The cinema.'

**Безличные предложения**

Поскольку в английском языке подлежащее является обязательным элементом предложения, в безличных предложениях употребляется формальное подлежащее, выраженное местоимением it. Оно не имеет лексического значения и на русский язык не переводится.

Безличные предложения используются для выражения:

1. Явлений природы, состояния погоды: It is/(was) winter. (Была) Зима. It often rains in autumn. Осенью часто идет дождь. It was getting dark. Темнело. It is cold. Холодно. It snows. Идет снег.

2. Времени, расстояния, температуры: It is early morning. Ранее утро. It is five o'clock. Пять часов. It is two miles to the lake. До озера две мили. It is late. Поздно.

3. Оценки ситуации в предложениях с составным именным (иногда глагольным) сказуемым, за которым следует подлежащее предложения, выраженное инфинитивом, герундием или придаточным предложением: It was easy to do this. Было легко сделать это.
It was clear that he would not come. Было ясно, что он не придет.

4. С некоторыми глаголами в страдательном залоге в оборотах, соответствующих русским неопределенно-личным оборотам: It is said he will come. Говорят, он придет.

**Местоимение. The Pronoun.**
**Классификации местоимений.**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **personal** | личные |
| 2 | **possessive** | притяжательные |
| 3 | **demonstrative** | указательные |
| 4 | **indefinite and negative** | неопределенные и отрицательные |
| 5 | **quantifiers** | количественные |
| 6 | **reflexive** | возвратные |
| 7 | **reciprocal** | взаимные |
| 8 | **relative** | относительные |
| 9 | **defining** | определительные |
| 10 | **interrogative** | вопросительные |

***I. Личные (personal) местоимения***

| **Общий падеж** | | **Объектный падеж** | |
|---|---|---|---|
| **I** | я | **me** | мне, меня |
| **he** | он | **him** | его, ему |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **she** | она | **her** | ей, о ней |
| **it** | оно, это | **it** | ей, ему, этому |
| **we** | мы | **us** | нам, нас |
| **they** | они | **them** | им, их |
| **you** | ты, вы | **you** | тебе, вам |

**Внимание! He (он**) и **she (она)** в английском языке можно говорить только про людей. Все остальные английские существительные (предметы, животные, явления природы, чувства и т. д.) - обозначаются – it (оно, это).

| **he** | **she** | **it** |
|---|---|---|
| **a boy –** мальчик | **a girl –** девочка | **a cat –** кот |
| **a man –** мужчина | **a woman –** женщина | **a wall –** стена |
| **brother –** брат | **sister – с**естра | **rain –** дождь |
| **father –** отец | **motherч–** мама | **love –** любовь |
| **Nick –** Николай | **Kate –** Катя | **a hand –** рука |
| **Mr Grey –** мистер Грей | **Mrs Grey –** миссис Грей | **an apple -** яблоко |

**Англичане говорят <u>It's me</u>, а не It's I (это я).**

### *II. Притяжательные (possessive) местоимения*

Притяжательные местоимения выражают принадлежность и имеют в английском языке **две формы - основную** (после этой формы обязательно требуется существительное).
**Whose pen is it?** - *Чья это ручка?* - **It's my pen**. - *Это моя ручка*.
И **абсолютную** (существует самостоятельно, без существительного) - **It's mine.** - *Это моя.*

| **Личное местоимение** | **Основная форма** | **Абсолютная форма** |
|---|---|---|
| **I –** я | **my (toy) -** моя (игрушка) | **his -** его |
| **he –** он | **his (toy) -** его (игрушка) | **hers -** ее |
| **she –** она | **her (toy) -** ее (игрушка) | **its -** его (этого) |
| **it – оно,** это | **its (toy) -** его (не о человеке) | **ours -** наша |
| **we –** мы | **our (toy) -** наша (игрушка) | **yours -** ваша, твоя |
| **you –** ты, вы | **your (toy) -** ваша, твоя (игрушка) | **theirs -** их |
| **they -** они | **their (toy) -** их (игрушка) | |

### *III. Указательные (demonstrative) местоимения*

**this** (это, эта, этот) **– these** (эти) **that** (то, та, тот) **- those** (те)

### *IV. Неопределенные (indefinite) и отрицательные (negative) местоимения*

**Местоимения some, any, every, и их производные**

• Если у вас есть, например, яблоки и вы знаете, сколько их, вы говорите:
**I have/l have got three apples.** *У меня есть 3 яблока,*
• Если вы не знаете точное количество, то используйте неопределенное местоимение **some: I have/1 have got apples.** *У меня есть несколько яблок (некоторое количество).*

### *Производные от неопределенных местоимений*

Слово **"think"** обозначает **"вещь"** (не обязательно материальная).
Слово **"body"** обозначает **"тело".** Эти слова являются основой для целого ряда словообразований.

**Thing используется для неодушевленных (что-то):**

**some** **something –** *что-то, что-нибудь*

| | |
|---|---|
| **any** | **anything -** *что-то, что-нибудь* |
| **thing** | |
| **no** | **nothing -** *ничего, ничто* |
| **every** | **everything -** *все* |
| **Body/one - для одушевленных (кто-то):** | |
| **some** | **somebody/someone –** *кто-то, кто-нибудь* |
| **any** | **anybody/anyone -** *кто-то, кто-нибудь* |
| **body/one** | |
| **no** | **nobody / no one -** *никого, никто* |
| **every** | **everybody /everyone –** *все, каждый* |

Местоимение **some** и основа **body** должны произноситься и писаться слитно, в противном случае вместо **somebody** – *кто-то*, получится **some body** - *какое-то тело*, **Something/somebody/someone** - в утвердительных предложениях, **anything/anybody/anyone** - в отрицательных и вопросительных предложениях**, nothing/nobody/no one** – в отрицательных. **Anything/anybody/anyone** - также используются в утвердительных предложениях, но в значении *что угодно/кто угодно*

| | |
|---|---|
| **somewhere -** *где-нибудь, куда-нибудь* | **anywhere -** *где угодно* |
| **nowhere -** *нигде* | **everywhere -** *везде* |

### *V. Количественные (quantifiers) местоимения*

**Many и much** - оба слова обозначают **" много"**, С **исчисляемыми** существительными (теми, которые можно посчитать, можно образовать множественное число) используется слово **many**, а с **неисчисляемыми** - слово **much**.

| | |
|---|---|
| **many girls -** *много девочек* | **much snow -** *много снега* |
| **many boys -** *много мальчиков* | **much money -** *много денег* |
| **many books -** *много книжек* | **much time -** *много времени* |

| | |
|---|---|
| **How many?** } **сколько?** | **How many girls? -** *Сколько девочек?* |
| **How much?** } **сколько?** | **How much sugar? -** *Сколько сахара?* |
| | **How much sugar? -** *Сколько сахара?* |

**a lot of... -** много - используется и с исчисляемыми, girls – много девочек
и с неисчисляемыми существительными **a lot of**
a lot без (of) используется и без существительного. sugar - много сахара
**Сравните**: He writes **a lot** of funny stories**.** *Он пишет много забавных рассказов.*
He writes **a lot.** *Он много пишет.*

<u>В утвердительных</u> предложениях используйте **a lot of.**
<u>В отрицательных</u> и в вопросительных **many/much,**
**Сравните:**
(+) My grandmother often cooks **a lot of** tasty things. *Моя бабушка часто готовит много вкусного*.
(-) But we don't eat **much.** *Но мы не едим много*. (?) Do you eat much? *Вы много едите?*
Иногда слова **much** и **a lot** являются синонимами слова **"часто":**
Do you ski **much**? *Вы много (часто) катаетесь на лыжах?* No, not much (= not often).Нет, не часто.

**Few, little, a few, a little**
**С неисчисляемыми существительными используйте слово little (мало), а с исчисляемыми - few (мало).**

| | |
|---|---|
| **few books -** мало книг | **little time -** мало времени |
| **few girls -** мало девочек | **little money -** мало денег |
| **few boys -** мало мальчиков | **little snow -** мало снега |
| **little** } **мало (т.е. надо еще)** | **a little** } **немного (т.е. пока хватает)** |

| few | a few |
|---|---|

### *VI. Возвратные (reflexive) местоимения*

Возвратные местоимения образуются от личных местоимений в объектном падеже и притяжательных местоимений прибавлением **- self** в единственном числе и **- selves** во множественном числе. Возвратные местоимения используются для того, чтобы показать, что объект, названный подлежащим предложения сам совершает действие.

| Личное местоимение | Возвратное местоимение | Пример | Перевод |
|---|---|---|---|
| I | myself | I did it myself. | Я сделал это сам |
| he | himself | He did it himself. | Он сделал это сам. |
| she | herself | She did it herself. | Она сделала это сама |
| you | yourself | You did it yourself. | Вы сделали это сами. |
| they | themselves | They did it themselves. | Они сделали это сами. |
| we | ourselves | We did it ourselves. | Мы сделали это сами. |

### *VII. Взаимные (reciprocal) местоимения*

**Each other -** друг друга (относится к двум лицам или предметам).
**One another** - друг друга (относится к большему количеству лиц или предметов).
**They spoke to <u>each other</u> rather friendly.** *Они разговаривали друг с другом довольно дружелюбно.*
**They always help <u>one another</u>.** *Они всегда помогают друг другу.*

### *VIII. Относительные (relative) местоимения*

**Who (whom), whose, which, that**

| | |
|---|---|
| **who** | **Именительный падеж <u>who</u> (подлежащее)**<br>**The girl <u>who</u> is playing the piano is my sister.** *Девочка, которая играет на пианино, - моя сестра.* |
| | **Объектный падеж <u>whom</u> (дополнение)**<br>**The man <u>whom</u> I love the best is your brother.** *Человек, которого я люблю больше всех, - твой брат.* |
| **which** | **Для неодушевленных предметов и животных**<br>**The flowers <u>which</u> you brought me were pretty nice.** *Цветы, которые ты мне принес, очень милые.* |
| **whose** | **Для одушевленных существительных**<br>**This is the man <u>whose</u> book we read yesterday.** *Это человек, книгу которого мы читали вчера.* |
| | **Для неодушевленных существительных**<br>**We saw the tree <u>whose</u> leaves were absolutely yellow.** *Мы увидели дерево, листья которого были абсолютно желтыми.* |
| **that** | **Для одушевленных существительных**<br>**This is the man <u>that</u> we saw yesterday.** *Это мужчина, которого мы видели вчера.* |
| | **Для неодушевленных существительных**<br>**This is the film <u>that</u> we saw yesterday.** *Это фильм, который мы видели вчера.* |

## *IX. Определительные (defining) местоимения*

**all**

| Употребление | Примеры | Перевод |
|---|---|---|
| **определяет неисчисляемые существительные** | He spent **all his** time fishing on the lake**.** | Он провел все свое время, ловя рыбу на озере. |
| **определяет исчисляемые существительные** | **All the** boys like football. **(the после all!)** | Все мальчишки любят футбол. |
| **all = everything** | I know **all/everything.** | Я знаю всё. |
| **all = everybody** | **All** were hungry. **Everybody** was hungry. | Все были голодны. Все были голодны. |
| **we all = ail of us you all = all of you they all = ail of them** | We **all** love you very much = **All** of us love you very much. | Мы все тебя очень любим |

**both**

| Употребление | Примеры | Перевод |
|---|---|---|
| определяет существительные | **Both (the/my) friends like football.** | Оба моих друга любят футбол |
| допускается использование артикля вместо указательных местоимений после both | **Both these/the men are Russian.** | Оба (эти) мужчины - русские. |
| употребляется вместо существительного | **He gave me two apples. Both were sweet.** | Он дал мне два яблока. Оба были сладкими. |
| they both = both of them you both = both of you we both = both of us | **They both (both of them) came to visit us.** | Они оба пришли навестить нас. |
| в устойчивой конструкции **both...and.** | **Both mother father were at home** | И мама, и папа были дома. |
| в отрицательных предложениях **вместо both** используется **neither** | **Both of them know English. Neither of them know English.** | Они оба знают английский. Ни один из них не знает английского. |

**either/neither**

| | Употребление | Примеры | Перевод |
|---|---|---|---|
| **either** | любой из двух (артикль не ставится) | **I've got 2 cakes. Take either cake.** | У меня 2 пирожных. Возьми любое. |
| | каждый, оба, и тот, и другой | **There are windows on either side of the house.** | С обеих сторон дома есть окна. |
| | заменяет существительное (глагол в ед. числе) | **Either of dogs is always hungry.** | Любая из собак вечно голодная. |
| **neither** | отрицательное местоимение-определение (ни тот, ни другой) | **Neither of examples is correct.** | Ни один из примеров не верен. |
| | в констр. neither.. .nor (ни.. .ни) | **I like neither tea, nor coffee.** | Я не люблю ни чай, ни кофе. |

**other, another, the other, the others (другой, другие)**

| | Употребление | Примеры | Перевод |
|---|---|---|---|
| **the other** | другой (второй), другой из двух | **You've got 2 balls: one and the other.** | У тебя 2 мяча: один и другой. |
| **another** | другой из многих, еще один | **Take another ball.** | Возьми другой мяч. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | (Любой, но не этот.) |
| **other** | другие (любые), не последние | **Take other 2 balls.** | Возьми другие 2 мяча. (Из многих.) |
| **the others** | другие (определенные) | **There are 4 balls: 2 balls are red and the others are blue.** | Есть 4 мяча: 2 красных, а другие 2 - синие. |

***X. Вопросительные (interrogative) местоимения***

| | | | |
|---|---|---|---|
| **what** | что | **What's this?** | Что это? |
| **which** | который | **Which of them?** | Который из них? |
| **who** | кто, кого | **Who was that?** | Кто это был? |
| **whom** | кого | **Whom did you meet?** | Кого ты встретил? |
| **whose** | чей | **Whose book is it?** | Чья это книга? |

Имя существительное. The Noun

| Категории | Существительное в русском языке | Существительное в английском языке |
|---|---|---|
| Число | **Изменяется** | **Изменяется** |
| Падеж | **Изменяется** | **Не изменяется** |

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***. Fill in the gaps with the correct subject or object pronoun.***

1 A: Do your brothers play football?
B: Yes, ...*they*... play … all the time … think …'s a brilliant game.
2 A: Does Susan eat chocolate?
B: Yes … eats … all the time … says …'s her favourite food.
3 A: Do your parents know Mr. Jones?
B: Yes, … know … very well … lives next door to … .
4 A: Does Claire like David?
B: No, … doesn't like … very much. … says …'s too noisy.
5 A: Do you listen to rock music?
B: Yes, … listen to … all the time. … think …'s fantastic.
6 A: Does Tony enjoy fishing?
B: Oh, yes … enjoys … very much. .... says … relaxes him.

***2. Fill in the gaps with there or it.***

1 By the time I got home, ...*it*… was nearly ten o'clock.
2 'Is … your birthday today?" No, … was last week.'
3 Come here, Simon … is someone here to see you. I think … is your friend, Rod.
4 … wasn't warm enough to go to the beach, so we went to the cinema.
5 … wasn't very much money left after I had paid for the shopping.

***3. Fill in the gaps with one or it.***

1 A: I need a loaf of bread.
B: I'll buy ...*one*... this afternoon.
2 A: Is the phone ringing?
B: I can't hear … .
3 A: 'Titanic' is an amazing film.
B: I know. I've seen … twice.
4 A: When was the last time you read a book?
B: I haven't read … for months.

5 A: Have you got a car?
B: No. I can't afford … .
6 A: Do you like the new Rolling Stones CD?
B: I haven't heard … yet.
7 A: I need a dress for the party.
B: I'll lend you … .

***4. Fill in the correct possessive adjective or pronoun.***

1 A: Have you met ...*your*... new neighbours yet?
B: No. I've seen … children in the garden, though.
2 A: You took … coat home last night.
B: I know, I'm sorry. I thought it was … because they're both black.
3 A: What's wrong with Rosie?
B: Oh, she's been having problems with … back recently.
4 A: James is doing well at school.
B: I know … teacher says he's very advanced for his age.
5 A: Is this bag … ?
B: Oh, yes, thank you. I nearly forgot it.
6 A: Julie and Frank are so lucky … house is beautiful.
B: Yes, and it's so much bigger than … I envy them.
7 A: I like … shirt. It's like Sandra's.
B: Actually, it is … I borrowed it from her yesterday.
8 A: Why did you lend Tom … car?
B: Because … is being repaired at the moment.

***5. Fill in its or it's.***

1 The car is nice to drive, but I don't like ...its... colour.
2 This town is wonderful … got lots of shops!
3 I'm staying at home today because … cold outside.
4 Let's go in here … my favourite restaurant.
5 A bird has built … nest in our garden.
6 The company I work for has changed … name.

***6. Fill in a possessive adjective or the.***

1 A dog bit him on ...*the*... leg.
2 I banged … head on the cupboard door.
3 Karen put … arm around Jane's shoulder.
4 Don't put … feet on the tablel
5 You shouldn't have punched Tom in … stomach.
6 Paul patted Lisa on … shoulder.

***7. Fill in the gaps with of where necessary, and my, your, etc. own.***

1 John doesn't live with his parents any more. He's got a flat ...*of his own*...
2 She doesn't travel by bus any more because she's got … car.
3 I don't need to borrow your umbrella. I've got one … .
4 Haven't you got … pen? You're always borrowing mine.
5 My job includes doing research in … time.
6 Sam is tired of using his friend's computer, so he is going to buy one… .
7 The couple moved into … house after they got married.
8 Don't let the dog sleep on your bed. It's got a bed … .

***8. Connect the nouns using -'s, -' or ...of…***

1 car/Helen ...*Helen's car*…
2 the manager/the restaurant
3 shoes/women
4 the results/the test
5 bicycles/my daughters

6 secretary/the assistant manager
7 the corner/the room
8 house/their parents
9 the back/the classroom
10 shoes/William
11 walk/an hour
12 partner/Jim
13 Rome/the streets
14 UN/headquarters

***9. Rewrite the sentences using the correct possessive form.***

1 Nobody went to **the meeting last week**.

*...Nobody went to last week's meeting....*

2 The **drive** to the airport takes **two hours**.
3 They will get their exam results **six weeks from now**.
4 I look after **James - Karen — children**.
5 I received the letter in **the post - yesterday**.
6 It's autumn. **The tree - the leaves** are falling off.
7 Graham never listens to **his doctor - the advice.**
8 Are you going to **Jane - Paula - the party**?
9 He has never done a hard **day of work** in his life.
10 At the moment I'm staying with **a friend - my**.
11 I think I'll order **the special of today**.
12 The man knocked on **the house - the door**.
13 The ticket inspector looked at **the people – the tickets.**
14 **Mrs Jones - Miss Smith - cars** are being serviced.
15 **The sales target this month** is two million pounds.

***10. Fill in the gaps with the correct reflexive pronoun.***

1 The girl has hurt … *herself...* .
2 He put the fire out by …
3 She is looking at … in the mirror.
4 They are serving …
5 He cooked the food by …
6 They bought this house for …
7 They are enjoying …
8 He introduced …

## The Plural Form of Nouns

Образование множественного числа у английских существительных

| Способ образования | Примеры | Перевод |
|---|---|---|
| **после глухих согласных** | **a book - books**<br>**a cup - cups** | **книга - книги**<br>**чашка - чашки** |
| **после звонких согласных и гласных -** | a name - names<br>a girl - girls | **имя - имена**<br>**девочка - девочки** |
| после шипящих, свистящих звуков -ch, -sh, -x, -s, -z: -es | a palace - palaces<br>a bush - bushes<br>a box - boxes<br>a church - churches | дворец - дворцы<br>куст - кусты<br>коробка - коробки церковь - церкви |
| слово заканчивается на -y: 1) гласная +y | **a toy - toys**<br>**a boy - boys** | игрушка - игрушки мальчик - мальчики |

| | | |
|---|---|---|
| **2)** согласная + y | **a family - families**<br>**a story - stories** | **семья - семьи**<br>**история - истории** |
| слово заканчивается на *-file* | **a leaf - leaves**<br>**a shelf - shelves** | лист - листья<br>полка - полки |

Особые случаи образования множественного числа

| **Ед. число** | **Мн. число** | **Перевод** |
|---|---|---|
| man | men | мужчина - мужчины |
| woman | women | женщина - женщины |
| foot | feet | нога (стопа) - ноги (стопы) |
| child | children | ребенок - дети |
| goose | geese | гусь - гуси |
| mouse | mice | мышь - мыши |
| **ox** | oxen | **бык - быки** |
| **tooth** | teeth | **зуб - зубы** |

Слова - заместители существительных **Substitutions: one/ones**

При повторном использовании одного и того же существительного в одном предложении, вместо него следует использовать one (в единственном числе) и ones (во множественном числе):
This table is bigger that that one - Этот стол больше, чем тот (стол).
These table are bigger than those ones. - Эти столы больше, чем те (столы).

| **Со словами** one/ones **может быть использован артикль, если перед ними стоит прилагательное.** | |
|---|---|
| **What apple do you want?**<br>**Какое ты хочешь яблоко?**<br>**The red one. Красное.** | **What apples do you want?**<br>**Какие яблоки ты хочешь?**<br>**The red ones. Красные.** |

Английские существительные не имеют падежных окончаний традиционно выделяют два падежа -общий и притяжательный.

Общий падеж

| | |
|---|---|
| И. п. Эта девочка хорошо говорит по-английски. | This girl speaks English well. |
| Р. п. Это собака той девочки. | It’s a dog of that girl. |
| Д. п. Я дал яблоко той девочке. . | I gave an apple to that girl. |
| В. п. Я вижу маленькую девочку. . | 1 can see a little girl. |
| Т. п. Я люблю гулять с этой девочкой. | 1 like to play with this girl. |
| П. п. Я часто думаю об этой девочке. | 1 often think about this girl. |

**Притяжательный падеж. The Possessive Case**
**Образование притяжательного падежа**

| | **Образование** | **Примеры** | **Перевод** |
|---|---|---|---|
| существительные в единственном числе | **’s** | **bird’s house**<br>**child’s ball** | домик птички<br>мячик ребенка |
| существительные во множественном числе (группа исключений} | **’s** | **children’s bail**<br>**women’s rights** | мячик детей<br>права женщин |
| существительное во множественном числе | **’** | **girls’ toy**<br>**birds’ house** | игрушка девочек<br>домик птичек |

Формула притяжательного падежа обычно имеют лишь одушевленные существительные, обозначающие живое существо, которому что-то принадлежит,

my mother’s book - мамина книга,

this girl’s bail - мячик девочки,

the bird’s house - домик птички

Для того, чтобы показать принадлежность объекта неодушевленному предмету, используется предлог of:

the handle of the door (ручка (от) двери), но чаще образуется составное существительное door-handle,

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. Fill in the gaps with an appropriate noun + of to indicate quantity.***

1 a ... carton/glass/jug of ... orange juice
2 a … cheese
3 a … bread
4 a … coffee
5 a … water
6 a … wine
7 a … chocolate
8 a … crisps
9 a … honey
10 a … meat
11 a … spaghetti
12 a … flour

***2. Fill the gaps with a, an, or some where necessary.***

1 a) We had ...some... delicious food last night,
b) We had ...a... delicious meal last night.
2 a) There is … beautiful furniture in that shop,
b) There is … beautiful table in that shop.
3 a) I'm thirsty. I need … drink.
b) I'm thirsty. I need … water.
4 a) She's just bought … expensive clothes.
b) She's just bought … expensive dress.
5 a) They booked … room in advance.
b) They booked … accommodation in advance
6 a) The band played … lovely song.
b) The band played … lovely music.
7 a) We had … heatwave last week.
b) We had … hot weather last week.
8 a) I can't do this job alone. I need … assistant
b) I can't do this job alone. I need … help.
9 a) He has got … heavy luggage to carry.
b) He has got … heavy suitcase to carry.
10 a) I need … cutlery to eat this food with.
b) I need … knife and fork to eat this food with.
11 a) She has got … important job to do.
b) She has got … important work to do.
12 a) He found … coin on the ground.
b) He found … money on the ground.

***3. Complete the sentences using the noun in brackets in the singular or plural form and a/an where necessary.***

1. He gave me a box' of my favourite ...chocolates.... (chocolate)
2. His favourite food is … . (chocolate)
3. She bought … on her way to work. (paper)
4. He placed all the important … in his briefcase. (paper)
5. I need some … to write this message on. (paper)
6. Hurry up! We don't have much …. (time)
7. She has visited us several … this month. (time)
8. He has no … but he is keen to learn. (experience)
9. She had a lot of exciting … during her travels. (experience)
10. We went far a walk in the … after lunch. (wood)
11. His desk is made of ……. . (wood)
12. Jane is in her… reading a book. (room)
13. We have got plenty of … for a party in here. (room)
14. I am going to have my … cut tomorrow. (hair)
15. There was …in my soup. (hair)
16. I'm thirsty. I need … of water. (glass)
17. Susan only wears her … when she reads. (glass)
18. This ornament is made of coloured …. . (glass)
19. Helen bought … in the sale at the electrical store. (iron)
20. The old gate was made of … .(iron)

***4. Cross out the expressions which cannot be used with the nouns, as in the example.***

1 There are **several, many, <u>much,</u> plenty of, <u>too little</u>** things you can do to help.
2 He has met **a couple of, a few, very little, plenty of, too much** interesting people.
3 She earns **few, hardly any, plenty of, several, a great deal** of money.
4 We have got **no, many, lots of, a great deal of, a few** work to do.
5 Don't worry, there's **a little, plenty of, a couple of, many, a lot of** time.
6 **Both, Several, A large quantity of, Plenty of, Too much** students applied for the course.
7 He's got **no, hardly any, a little, some, a small amount of** qualifications.
8 She's got **hardly any, several, a little, a few, a lot of** experience in dealing with customers.
9 There is **too much, a lot of, hardly any, few, several** salt in this soup.
10 There is **a little, many, too much, a great number of, some** traffic on the roads today.

***5. Underline the correct word.***

1 A: I have a Physics exam tomorrow.
B: Oh dear. Physics **<u>is</u>/are** a very difficult subject.
2 A: My office is three miles from my house.
B: Three miles **is/are** a long way to walk to work.
3 A: My little brother has got measles.
B: Oh dear. Measles **is/are** quite a serious illness.
4 A: Jane looked nice today, didn't she?
B: Yes. Her clothes **were/was** very smart.
5 A: I've got two pounds. I'm going to buy a CD.
B: Two pounds **is/are** not enough to buy a CD.
6 A: The classroom was empty when I walked past.
B: Yes. The class **was/were** all on a school outing.
7 A: Have you just cleaned the stairs?
B: Yes, so be careful. They **is/are** very slippery.
8 A: Did you ask John to fix your car?
B: Yes. His advice **was/were** that I take it to a garage.

9 A: Did you enjoy your holiday?
B: Yes, thank you. The weather **was/were** wonderful.
10 A: These trousers **is/are** very old.
B: You should buy a new pair.
11 A: How **is/are** the company doing lately?
B: Great. We opened up two more branches.
12 A:' I am going to travel for two years when I finish school.
B: Two years **is/are** a long time to be away from home.

***6. Finish the sentences, as in the example.***

1 You need a lot of experience to do this job. A lot of experience ...is needed to do this job...
2 They gave us some interesting information. The information …
3 She likes Maths more than any other subject. Maths …
4 We had mild weather this winter. The weather …
5 We called the police immediately. The police …
6 I told them some exciting news. The news …
7 He was irritated because of the bad traffic. He was irritated because the …
8 I stayed in very luxurious accommodation. The accommodation …
9 The driver took the luggage out of the car. The luggage …
10 She gave me very sensible advice. The advice she gave me …
11 These shorts are too big for me. This pair of shorts …
12 The hotel is in magnificent surroundings. The hotel surroundings …
13 She's got long blonde hair. Her hair …

## Артикль. The Article

**1. Неопределенный a/an (**используется перед исчисляемыми существительными в единственном числе)

a cat –кот a dog –собака a boy – мальчик a girl -девочка
a teacher - учитель

**2. Определенный the (**может использоваться с любыми существительными)

the cat -кот the houses –дома the water -вода the weather –погода
the flowers - цветы

Если слово начинается с гласной буквы, к артиклю "a" добавляется буква "n", для того, чтобы две гласные не сливались: an apple (яблоко), an orange (апельсин), an author (автор) и т, д. Слово “an hour” (час) начинается с согласной буквы “h”, но в слове эта буква не читается, т.е. слово начинается с гласного звука, поэтому к артиклю “a” также добавляется n = an

Упоминая объект впервые, перед ним ставят неопределенный артикль a/an при вторичном с упоминании того же самого объекта, перед ним ставят определенный артикль the

I see a cat, Я вижу кота (одного). The cat is black. (этот) Кот – черный.

This is a kitten. Это - котенок. (Один из многих) The kitten is hungry. (этот) Котенок - голодный.

I have a book- У меня есть книга. The book is interesting. (эта) Книга - интересная.

Неопределенный артикль a/an опускается перед исчисляемыми существительными и существительными во множественном числе.

a pen - pens (ручка - ручки) a dog - dogs (собака - собаки) a book - books (книга -книги)
- water (вода) - snow (снег) - meat (мясо)

**Использование неопределенного артикля a**

| | |
|---|---|
| один из множества (любой) | This is a cat. |
| первое упоминание в тексте | I see a bird. |
| при упоминании профессии | My brother is a pilot. |
| в восклицательных предложениях | What a good girl!<br>What a surprise! |

| | |
|---|---|
| | Such a fine room! |
| вместо слова один | She is coming for a weak. |
| в определенных конструкциях<br>there is a...<br>I have a…<br>he has a...<br>I see a...<br>this is a...<br>that is a…<br>It is a...<br>Iama…<br>he/she is a… | There is a book here.<br>I have got a nice coat.<br>He has a kind smile.<br>I see a wolf.<br>This is a dog.<br>That is a doctor.<br>It is a red pen.<br>I am a good swimmer.<br>He/she is a tourist |
| в ряде устойчивых словосочетаний<br>at a quarter..,<br>in a loud, (a low, an angry voice)<br>to have a good time<br>a lot of<br>to go for a walk<br>such a...<br>after a while<br>in a day (a month, a week, a year) | Come at a quarter to 8.<br>Don't speak to him in an angry voice.<br>We had a good time in the country.<br>She has got a lot of presents.<br>Let's go for a walk.<br>He is such a clever boy.<br>You'll see them after a while.<br>We are living in a day. |

**Использование определенного артикля the**

| | |
|---|---|
| если речь идет о конкретном лице или предмете | The pen is on the table. |
| при повторном упоминании того же самого объекта | I see a cat. The cat is black. |
| если слово обозначает нечто, существующее в единственном лице, с частями света | the sun, the moon, the Earth |
| со словами: only (только), main (главный), central (центральный), left (левый), right (правый), wrong (неправильный), next (следующий), last (последний), final (заключительный) | The only man I love<br>the main road<br>to the left, to the right<br>It was the right answer. the final test |
| с порядковыми числительными | the first, the tenth |
| с прилагательными в превосходной степени | the kindest, the most interesting<br>the best |
| с музыкальными инструментами и танцами | to play the piano, to dance the tango |
| с обобщающими существительными (класс людей» животных, термины, жанры) | The Britons keep their traditions. |
| с названиями музеев, кинотеатров, кораблей, галерей, газет, журналов | the Hermitage the Tretyakov Gallery the Avrora the Seasame Street |
| с названиями океанов, рек, морей, каналов, пустынь, групп, островов, штатов, горных массивов, наименований с of | the Atlantic ocean the Neva river the Black sea Changing of the Guard |

**Использование определенного артикля в ряде устойчивых словосочетаний**

| | |
|---|---|
| in the middle, in the corner<br>in the morning, In the evening, in the afternoon<br>what’s the use?<br>to the cinema, to the theatre, to the shop, to the market | The table is in the middle of the room.<br>I never drink coffee in the evening.<br>What's the use of going there so late?<br>Do you like going to the theatre?<br>He works at the shop. |

| | |
|---|---|
| at the cinema, at the theatre, at the shop, at the market<br>the fact is (was) that...<br>where is the…?<br>in the country, to the country | The fact is that I have no money at all.<br>Where is the doctor?<br>We always spend summer in the country. |

Сколько бы прилагательных-определений ни стояло перед существительным, все эти определения ставятся между артиклем и существительным: A big, black, fat cat большой, черный, толстый кот.

**Случаи, когда артикль не употребляется**

| | |
|---|---|
| если, перед существительным стоит притяжательное местоимение | a pen - my pen<br>a dog - his dog<br>the teacher - our teacher<br>the apple - her apple |
| если перед существительным стоит указательное местоимение | the cats - those cats<br>the books - these books<br>a mouse - this mouse |
| если стоит другое существительное в притяжательном падеже | a car - father's car<br>the horse - farmer's horse<br>a bike - brother's bike<br>the doll - sister's doll |
| если перед существительным стоит, количественное числительное | 5 balls, 7 bananas, 2 cats |
| если перед существительным стоит отрицание “no” | She has no children.<br>I see no birds. |
| перед именами | Mike, Kate, Jim, etc |
| с названиями дней недели | Sunday, Monday, etc. |
| с названиями месяцев | May, December, etc. |
| с названиями времен года | in spring, in winter |
| с названиями цветов | white, etc.<br>I like green |
| с названиями спортивных игр | football, chess, etc. |
| с названиями блюд, напитков | tea, coffee, soup, etc, |
| с названиями праздников | Easter, Christmas, etc. |
| с названиями языков, если нет слова (язык). Если есть, нужен артикль the | English, etc. I learn English, the English language |
| с названиями стран | Russia, France, etc HO: the USA, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Netheriands, the Ukraine, the Congo |
| с названиями городов | Moscow, Paris, etc. |
| с названиями улиц, площадей | Trafalgar Square |
| с названиями парков | St James’ Park, Hyde Park |
| с названиями мостов | Tower Bridge |
| с названиями одиночных гор | Kilimanjaro |
| с названиями озер | Loch Ness |
| с названиями континентов | Asia, Australia, etc. |
| с названиями одиночных островов | Cyprus |
| если перед существительными стоит вопросительное или отрицательное | what animals can swim? I know what thing you have lost! |

| | |
|---|---|
| местоимение | |

## ГЛАГОЛ (THE VERB)

Глаголом называется часть речи, обозначающая действие или состояние предмета или лица.

В английском языке признаком глагола в неопределенной форме (инфинитиве) является частица to.

**По своей структуре** глаголы делятся на:

1. Простые, состоящие только из одного корня:

to fire - стрелять; зажигать
to order - приказывать
to read - читать
to play - играть

2. Производные, состоящие из корня и префикса, из корня и суффикса или из корня, префикса и суффикса:

to unpack - распаковывать
to dismiss - увольнять, отпускать
to realize - представлять себе
to shorten - укорачивать (ся)
to encounter - встречать (ся), наталкивать (ся)
to regenerate - перерождаться, возрождаться

3. Сложные, состоящие из двух основ (чаще всего основы существительного или прилагательного и основы глагола):

to broadcast (broad + cast) - передавать по радио
to whitewash (white + wash) - белить

4. Составные, состоящие из глагольной основы и наречия или предлога:

to carry out - выполнять
to sit down - садиться

**По значению** глаголы делятся на смысловые и служебные.

1. Смысловые глаголы имеют самостоятельное значение, выражают действие или состояние: Lomonosov as a poet and scientist played a great role in the formation of the Russian literary language. Как поэт и ученый Ломоносов сыграл огромную роль в создании русского литературного языка.

2. Служебные глаголы не имеют самостоятельного значения и употребляются для образования сложных форм глагола или составного сказуемого. Они являются спрягаемым элементом сказуемого и в его формах выражается лицо, число и время. К ним относятся:

1. Глаголы-связки to be быть, to become становиться, to remain оставаться, to grow становиться, to get, to turn становиться, to look выглядеть, to keep сохраняться.

Every man is the maker of his own fortune. Каждый человек-творец своей судьбы.

2. Вспомогательные глаголы to be, to do, to have, to let, shall, will (should, would):

The kitchen was supplied with every convenience, and there was even a bath-room, a luxury the Gerhardts had never enjoyed before. На кухне имелись все удобства; была даже ванная комната- роскошь, какой Герхардты никогда до сих пор не обладали.

3. Модальные глаголы can, may, must, ought, need: He that would eat the fruit must climb the tree. Кто любит фрукты, должен влезть на дерево (чтобы сорвать). (Любишь кататься-люби и саночки возить.)

**Все формы глагола в английском языке делятся на** личные и неличные.

Личные формы глагола выражают время, лицо, число, наклонение. Они выполняют в предложении функцию сказуемого. К личным формам относятся все формы времен действительного и страдательного залога (изъявительного и сослагательного наклонения):

As you leave the Kremlin by Spassky Gate you come out on the Red Square. Если вы выходите из Кремля мимо Спасских Ворот, вы оказываетесь на Красной площади.

Неличные формы глагола не различаются по лицам и числам. Они не могут самостоятельно выполнять в предложении функцию сказуемого, но могут входить в его состав. К неличным формам относятся: инфинитив, причастие и герундий. Every step towards eliminating nuclear weapons is in the interests of every nation. Любой шаг в направлении уничтожения ядерного оружия служит интересам каждого государства.

Личные формы глагола в английском языке имеют три наклонения: изъявительное (the Indicative Mood), повелительное (the Imperative Mood) и сослагательное (the Subjunctive Mood).

**Глаголы в изъявительном наклонении** выражают реальное действие, передают факты: His son goes to school. Его сын учится в школе.
She has written an interesting article. Она написала интересную статью.
A new building of the theatre was built in this street. На этой улице построили новое здание театра.

**Глаголы в повелительном наклонении** выражают приказание, просьбу, совет, запрещение, команду:
"Don't buy them", warned our cautious driver. "Не покупайте их", - предупредил наш осторожный шофер.
Undertake not what you cannot perform but be careful to keep your promise. Не беритесь за то, что не сможете выполнить, но старайтесь сдержать обещание.

**Глаголы в сослагательном наклонении** выражают действие не реальное, а желательное или предполагаемое: If there were no bad people, there would be no good lawyers. Если бы не было плохих людей, не было бы хороших адвокатов.

Как личные, так и неличные формы глагола имеют **два залога**: действительный (the Active Voice) и страдательный (the Passive Voice).

**Глаголы в действительном залоге** выражают действие, которое производится подлежащим: I inform you that I have carried out the mission. Сообщаю, что я выполнил задание.

**Глаголы в страдательном залоге** выражают действие, которое испытывает на себе подлежащее: I was informed that the mission had been carried out. Мне сообщили, что задание было выполнено.

Формы глагола могут выражать отношение между действием и временем. В русском языке бывают глаголы **совершенного и несовершенного вида**. **Глаголы совершенного вида** обозначают действие, которое закончено, и есть его результат:
Он прочитал эту статью с интересом.

**Глаголы несовершенного вида** обозначают действие, указывая на его повторяемость, длительность, незаконченность: Вчера он читал эту статью с интересом. (Но он мог и не прочитать ее).

Вид глагола в русском языке выражается либо изменением его формы, либо с помощью суффиксов и приставок. Видовые значения глагола в английском языке выражаются сочетанием вспомогательного глагола с причастием настоящего или прошедшего времени смыслового глагола.

В английском языке четыре видо-временных группы глагола: неопределенные времена (Indefinite Tenses), продолженные времена (Continuous Tenses), совершенные времена (Perfect Tenses), и совершенные продолженные времена (Perfect Continuous Tenses). В каждой временной группе три времени: настоящее (Present), прошедшее (Past), будущее (Future).

## Глагол “to be”

A: Are you from England?
B: No, we aren't. We're from China.

He's Tom and she's Helen. They are friends.

| Утверждение | | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|---|
| Полная форма | Краткая форма | Полная форма | Краткая форма | Am I? |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| I am | I'm | I am not | I'm not | Are you? |
| You are | You're | You are not | You aren't | Is he? |
| He is | He's | He is not | He isn't | Is she? |
| She is | She's | She is not | She isn't | Is it? |
| It is | It's | It is not | It isn't | Are we? |
| We are | We're | We are not | We aren't | Are you? |
| You are | You're | You are not | You aren't | Are they? |
| They are | They're | They are not | They aren't | |

Краткими ответами называются ответы на вопросы, начинающиеся с глагольной формы is /are; в кратком ответе содержание вопроса не повторяется. Употребляется только Yes или No, далее личное местоимение в именительном падеже и глагольная форма is (isn't) / are (aren't). Например: Are you British? No, I'm not.
Yes, I am /we are. No, I'm not/we aren't.
Yes, he/she/it is. No, he/she/it isn't.
Yes, they are. No, they aren't.

**WAS/WERE**

Bob is eighty. He's old and weak.
Mary, his wife is seventy-nine. She's old too.
Fifty years ago they were young. Bob was strong. He wasn't weak. Mary was beautiful. She wasn't old.
В прошедшем простом времени (past simple) глагол "to be" с личными местоимениями в именительном падеже имеет следующие формы: was для I, he, she, it и –were для –we, you, they. В вопросахwas/were ставятся перед личным местоимением в именительном падеже (I, you, he и т.д.) или существительным. Например: She was ill yesterday. -> Was she ill yesterday? Отрицания образуются путем постановки not после was/were. Например: She was not ill yesterday. She wasn't ill yesterday.

| Утверждение | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|
| | Полная форма | Краткая форма | |
| I was | I was not | I wasn’t | Was I? |
| You were | You were not | You weren’t | Were you? |
| He was | He was not | He wasn’t | Was he? |
| She was | She was not | She wasn’t | Was she? |
| It was | It was not | It wasn’t | Was it? |
| We were | We were not | We weren’t | Were we? |
| You were | You were not | You weren’t | Were you? |
| They were | They were not | They weren’t | Were they? |

**ОБОРОТ THERE IS/THERE ARE**

There is a sofa in the room. There are two pictures on the wall. There isn't a TV in the room. What else is there in the room?

Мы употребляем конструкцию there is/there are, чтобы сказать, что кто-то или что-то существует или находится в определенном месте. Краткая форма there is – there’s. There are не имеет краткой формы. Например: There is (There's) a sofa in the room. There are four children in the garden.

Вопросительная форма: Is there? Are there? Например: Is there a restaurant in the town? Are there any apples in the basket?

Отрицательная форма: There isn’t …/There aren’t … Например: There is not / isn't a man in the room. There are not/aren't any cars in the street.

Краткие ответы строятся с помощью Yes, there is/are или No, there isn't / aren't. Содержание вопроса не повторяется.

Yes, there is. No, there isn't.
Yes, there are. No, there aren't.

Мы употребляем there is / there are, чтобы сказать, что что-то существует или находится в определенном месте, it is / they are - когда уже упоминали об этом. Например: There is a house in the picture.
It is a big house. (Но не: It's a house in the picture.)
There are three books on the desk.
They are history books. (Но не: They are three books on the desk.)

**Конструкция There was/There were**

This is a modern town today.
There are a lot of tall buildings and shops. There are cars and there isn't much peace and quiet.
This is the same town fifty years ago.
There weren't any tall buildings. There were some old houses. There weren't many cars and there wasn't much noise.

Конструкция There was/There were - это There is / There are в форме past simple. There was употребляется с существительными в единственном числе. Например: There was a post office in the street thirty years ago. There were употребляется с существительными во множественном числе. Например: There were a few houses in the street thirty years ago.

В вопросах was/were ставятся перед there. Например: Was there a post office in the street thirty years ago? Were there any houses in the street thirty years ago?

Отрицания строятся путем постановки not после was / were. Например: There was not / wasn't a post office in the street thirty years ago. There were not / weren't any houses in the street thirty years ago.

| Утверждение | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|
| | Полная форма | Краткая форма | |
| There was | There was not | There wasn't | Was there? |
| There were | There were not | There weren't | Were there? |

Краткие ответы строятся с помощью Yes или No и there was/there were. Содержание вопроса не повторяется.

Was there a book on the desk? Yes, there was. No, there wasn't.

Were there any people in the shop? Yes, there were. No, there weren't.

**Глагол Have got**

A bird has got a beak, a tail and wings.
Has she got long hair? No, she hasn't. She's got short hair.
What have they got? They've got roller blades. They haven't got skateboards.
She has got a headache.

Have (got) используется:

а) чтобы показать, что что-то принадлежит кому-то. Например: He's got a ball.

б) при описании людей, животных или предметов. Например: She's got blue eyes.

в) в следующих высказываниях: I’ve got a headache. I’ve got a temperature. I’ve got a cough, I’ve got a toothache, I’ve got a cold, I’ve got a problem.

| Утверждение | | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|---|
| Полная форма | Краткая форма | Полная форма | Краткая форма | Have I (got)? |
| I have (got) | I've (got) | I have not (got) | I haven't (got) | Have you (got)? |
| You have (got) | You've (got) | You have not (got) | You haven't (got) | Has he (got)? |
| He has (got) | He's (got) | He has not (got) | He hasn't (got) | Has she (got)? |
| She has (got) | She's (got) | She has not (got) | She hasn't (got) | Has it (got)? |
| It has (got) | It's (got) | It has not (got) | It hasn't (got) | Have we (got)? |
| We have (got) | We've (got) | We have not (got) | We haven't (got) | Have you (got)? |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| You have (got)<br>They have (got) | You've (got)<br>They've (got) | You have not (got)<br>They have not (got) | You haven't (got)<br>They haven't (got) | Have they (got)? |

**Had**

Grandpa, did you have a TV when you were five?
No, I didn't. People didn't have TV's then. They had radios.

Have (had) в past simple имеет форму Had для всех лиц.

Вопросы строятся с помощью вспомогательного глагола did, личного местоимения в именительном падеже и глагола - have. Например: Did you have many toys when you were a child? Отрицания строятся с помощью did not и have. Например: I did not / didn't have many toys when I was a child.

| Утверждение | Отрицание | | Вопрос |
|---|---|---|---|
| | Полная форма | Краткая форма | |
| I had | I did not have | I didn't have | Did I have? |
| You had | You did not have | You didn't have | Did you have? |
| He had | He did not have | He didn't have | Did he have? |
| She had | She did not have | She didn't have | Did she have? |
| It had | It did not have | It didn't have | Did it have? |
| We had | We did not have | We didn't have | Did we have? |
| You had | You did not have | You didn't have | Did you have? |
| They had | They did not have | They didn't have | Did they have? |

**Имя прилагательное. The Adjective**

| **Категории** | **Прилагательное в русском языке** | **Прилагательное в английском языке** |
|---|---|---|
| **Число** | изменяется | не изменяется |
| **Род** | изменяется | не изменяется |
| **Падеж** | изменяется | не изменяется |

**Образование имен прилагательных**

Имена прилагательные бывают: **простые и производные**

К **простым** именам прилагательным относятся прилагательные, не имеющие в своем составе **ни приставок, ни суффиксов: small** - *маленький*, **long** - *длинный*, **white** - *белый*.

К **производным** именам прилагательным относятся прилагательные, имеющие в своем составе **суффиксы** или **приставки**, или одновременно и те, и другие.

**Суффиксальное образование имен прилагательных**

| **Суффикс** | **Пример** | **Перевод** |
|---|---|---|
| **- ful** | use**ful**<br>doubt**ful** | **полезный**<br>**сомневающийся** |
| **- less** | help**less**<br>use**less** | **беспомощный**<br>**бесполезный** |
| **- ous** | fam**ous**<br>danger**ous** | **известный**<br>**опасный** |
| **- al** | form**al**<br>centr**al** | **формальный**<br>**центральный** |
| **- able** | eat**able**<br>cap**able** | **съедобный**<br>**способный** |

**Приставочный способ образования имен прилагательных**

| Приставка | Пример | Перевод |
|---|---|---|
| **un -** | **un**cooked<br>**un**imaginable | **невареный**<br>**невообразимый** |
| **in -** | **in**capable<br>**in**human | **неспособный**<br>**негуманный** |
| **il -** | **il**legal<br>**il**liberal | **нелегальный**<br>**необразованный** |
| **im -** | **im**possible<br>**im**practical | **невозможный**<br>**непрактичный** |
| **dis -** | **dis**honest<br>**dis**agreeble | **бесчестный**<br>**неприятный** |
| **ir -** | **ir**regular<br>**ir**responsible | **неправильный**<br>**безответственный** |
| Некоторые имена прилагательные являются составными и образуются из двух слов, составляющих одно понятие: **light-haired –** светловолосый,<br>**snow-white –** белоснежный. | | |

**Прилагательные, оканчивающиеся на – ed и на - ing**

| **- ed** | **- ing** |
|---|---|
| **Описывают чувства и состояния** | **Описывают предметы, вещи, занятия, вызывающие эти чувства** |
| **interested –** интересующийся, заинтересованный | **interesting -** интересный |
| **bored -** скучающий | **boring -** скучный |
| **surprised -** удивленный | **surprising -** удивительный |

**Степени сравнения прилагательных**

Английские прилагательные не изменяются ни по числам, ни по родам, но у них есть **формы степеней сравнения.**

Имя прилагательное в английском языке имеет **три формы** степеней сравнения:

**- положительная** степень сравнения **(Positive Degree);**

**- сравнительная** степень сравнения **(Comparative Degree);**

**- превосходная** степень сравнения **(Superlative Degree).**

Основная форма прилагательного - положительная степень. Форма сравнительной и превосходной степеней обычно образуется от формы положительной степени одним из следующих способов:

**1. -er. -est**

Односложные прилагательные образуют **сравнительную степень** путем прибавления **к форме прилагательного в положительной степени** суффикса **- er.** Примерно, тоже самое мы делаем и в русском языке - добавляем “е” (большой - больше, холодный - холоднее).

**Превосходная степень** образуется путем прибавления суффикса **- est. Артикль the обязателен!!!**

| Положительная степень | Сравнительная степень | Превосходная степень |
|---|---|---|
| **cold -** холодный | cold**er -** холоднее | the cold**est -** самый холодный |
| **big -** большой | bigg**er -** больше | the bigg**est -** самый большой |
| **kind -** добрый | kind**er -** добрее | the kind**est -** самый добрый |

По этому же способу образуются степени сравнения двусложных прилагательных оканчивающихся на **-y, -er, -ow, -ble:**

| Положительная степень | Сравнительная степень | Превосходная степень |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **clever —** умный<br>**easy -** простой<br>**able -** способный<br>**busy -** занятой | clever**er - умнее**<br>eas**ier - проще**<br>abl**er - способнее**<br>bus**ier - более занятой** | **the** clever**est - самый умный**<br>**the** easi**est - самый простой**<br>**the** abl**est - самый способный**<br>**the** busi**est - самый занятой** |

При образовании степеней сравнения посредством суффиксов **– er и – est** соблюдаются следующие **правила орфографии:**

Если прилагательное заканчивается на немое **“e” ,** то при прибавлении **– er и – est немое “e” опускается:**

larg**e – larg**er - **the** larg**est /** большой – больше – самый большой

brav**e – brav**er **– the** brav**est /** смелый – смелее – самый смелый

Если прилагательное заканчивается **на согласную с предшествующим кратким гласным звуком,** то в сравнительной и превосходной степени **конечная согласная буква удваивается:**

**big –** big**ger –** big**gest /** большой – больше – самый большой

**hot –** hot**ter –** hot**test /** горячий – горячее – самый горячий

**thin –** thinn**er –** thinn**est /** тонкий – тоньше – самый тонкий

Если прилагательное **заканчивается на “y” с предшествующей согласной,** то в сравнительной и превосходной степени **“y” переходит в “i”:**

**busy –** bus**ier – bus**iest / **занятой – более занятой – самый занятой**

**easy –** eas**ier –** eas**iest / простой – проще – самый простой**

**2. more, the most**

Большинство двусложных прилагательных и прилагательных, состоящих из трех и более слогов, образуют сравнительную степень при помощи слова **more**, а **превосходную** – при помощи слова **most**.

Эти слова ставятся перед именами прилагательными в положительной степени:

| **Положительная степень** | **Сравнительная степень** | **Превосходная степень** |
|---|---|---|
| **beautiful - красивый**<br>**interesting – интересный**<br>**important - важный** | **more beautiful -** красивее<br>**more interesting -** интереснее<br>**more important -** важнее | **the most beautiful -** самый красивый<br>**the most interesting -** самый интересный<br>**the most important -** самый важный |

**Особые формы**

| **Положительная степень** | **Сравнительная степень** | **Превосходная степень** |
|---|---|---|
| **good -** хороший<br>**bad -** плохой<br>**little -** маленький<br>**much/many -** много<br>**far -** далекий/далеко<br>**old -** старый | **better -** лучше<br>**worse -** хуже<br>**less -** меньше<br>**more -** больше<br>**farther/further -** дальше<br>**older/elder -** старше | **the best -** самый лучший<br>**the worst -** самый плохой<br>**the least -** самый маленький, меньше всего<br>**the most -** больше всего<br>**the farthest/furthest -** самый дальний<br>**the oldest/eldest -** самый старый |

**3. less. the least**

Для выражения **меньшей** или **самой низкой степени** качества предмета по сравнению с другими предметами употребляются соответствующие слова **less** – менее и **the least** – наименее, которые ставятся перед прилагательными в форме положительной степени.

| **Положительная степень** | **Сравнительная степень** | **Превосходная степень** |
|---|---|---|
| **beautiful –** красивый<br>**interesting -** интересный | **less beautiful -** менее красивый | **the least beautiful –** самый некрасивый |

| | | |
|---|---|---|
| **important -** важный | **less interesting –** менее интересный<br>**less important -** менее важный | **the least interesting –** самый неинтересный<br>**the least important –** самый неважный |

**Другие средства сравнения двух предметов или лиц**

| Конструкция | Комментарий | Примеры |
|---|---|---|
| **As…as (такой же, так же)** | **Для сравнения двух объектов одинакового качества** | He is **as** a strong **as** a lion<br>Он такой же сильный, как лев.<br>She is **as** clever **as** an owl**.**<br>Она такая же умная, как сова. |
| **Not so…as (не такой, как)** | **в отрицательных предложениях** | He is **not so** strong **as** a lion.<br>Он не такой сильный, как лев**.**<br>She is **not so** clever **as** an owl.<br>Она не такая умная, как сова. |
| **The…the (с двумя сравнительными степенями)** | **показывает зависимость одного действия от другого** | **The more** we are together **the happier** we are. Чем больше времени мы проводим вместе, тем счастливее мы становимся.<br>**The more** I learn this rule **the less** I understand it.<br>Чем больше я учу это правило, тем меньше я его понимаю. |

**Особые замечания об употреблении сравнительных и превосходных степеней имен прилагательных:**

- Сравнительная степень может быть усилена употреблением перед ней слов со значением **«гораздо, значительно»:**

His new book is **much more** interesting than previous one. *Его новая книга гораздо более интересная, чем предыдущая.*

This table **is more** comfortable than **that one**. *Этот стол более удобный чем тот.*

- После союзов **than** и **as** используются либо личное местоимение в именительном падеже с глаголом, либо личное местоимение в объектном падеже:

I can run **as** fast **as** him **(as he can).** *Я могу бегать так же быстро, как он.*

**Числительное. The numeral**

Перед **сотнями, тысячами, миллионами** обязательно называть их количество, даже если всего одна сотня или одна тысяча:

**126 – one hundred twenty six**

**1139 – one thousand one hundred and thirty nine**

В составе числительных – сотни, тысячи и миллионы не имеют окончания множественного числа: **two hundred – 200, three thousand – 3000, и т.д.**

**НО:** окончание множественного числа добавляется hundred, thousand, million, когда они выражают неопределенное количество сотен, тысяч, миллионов. В этом случае после них употребляется существительное с предлогом **“of”:**

**hundreds <u>of</u> children –** сотни детей

**thousands <u>of</u> birds-** тысячи птиц

**millions <u>of</u> insects –** миллионы насекомых

Начиная с 21, числительные образуются так же как в русском языке:

**20+1=21** (twenty + one = **twenty one**)

**60+7=67** (sixty + seven = **sixty seven**) и т.д.

**Как читать даты**

| | |
|---|---|
| **1043** | ten forty-three |
| **1956** | nineteen fifty-six |
| **1601** | sixteen o one |
| **2003** | two thousand three |
| **В 2003 году** | in two thousand three |
| **1 сентября** | the first of September |
| **23 февраля** | the twenty-third of February |

## ДРОБНЫЕ ЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ (FRACTIONAL NUMERALS)

В простых дробях (Common Fractions) числитель выражается количественным числительным, а знаменатель порядковым:

1/7- one seventh одна седьмая

При чтении простых дробей, если числитель их больше единицы, к знаменателю прибавляется окончание множественного числа -s:

2/4 - two fourths - две четвертых

2/3 -two thirds - две третьих

3 1/5 - three and one fifth - три целых и одна пятая

1/2 - one second, a second, one half, a half - одна вторая, половина

1/4 -one fourth, a fourth, one quarter, a quarter - одна четвертая, четверть

В десятичных дробях (Decimal Fractions) целое число отделяется точкой, и каждая цифра читается отдельно. Нуль читается nought [no:t] (в США - zero ['zierou]).

4.25 four point twenty-five; four point two five

0.43 nought point forty-three; nought point four three

Существительные, следующие за дробью, имеют форму единственного числа, и перед ними при чтении ставится предлог -of:

2/3 metre- two thirds of a metre

две третьих метра

0.05 ton - nought point nought five of a ton

ноль целых пять сотых тонны

Существительные, следующие за смешанным числом, имеют форму множественного числа и читаются без предлога of:

35 1 /9 tons -thirty-five and one ninth tons

14.65 metres -one four (или fourteen) point six five (или sixty-five) metres

В обозначениях номеров телефонов каждая цифра читается отдельно, нуль здесь читается [ou]:

224-58-06 ['tu:'tu:'fo:'faiv'eit'ou'siks]

***ТЕМА 2. Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)***

***Тематика общения:***

1. Высшее образование в России и за рубежом.
2. Мой вуз.
3. Студенческая жизнь.

***Проблематика общения:***

1. Уровни высшего образования.
2. Уральский государственный горный университет.
3. Учебная и научная работа студентов.
4. Культурная и спортивная жизнь студентов.

***2.1 Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:***

**The Ural State Mining University**

| | |
|---|---|
| **Mining University** – Горный университет;<br>**higher educational institution** - высшее учебное заведение;<br>**to provide** - зд. Предоставлять;<br>**full-time education** - очное образование;<br>**extramural education** - заочное образование;<br>**to award** – награждать;<br>**post-graduate courses** – аспирантура; | **scientific research centre** - центр научных исследований;<br>**master of science** - кандидат наук;<br>**capable** – способный;<br>**to take part in** - принимать участие;<br>**graduate** – выпускник;<br>**to dedicate** – посвящать;<br>**to carry out scientific work** - выполнять научную работу; |

| | |
|---|---|
| **Faculty of Mining Technology** - горно – технологический;<br>**Faculty of Engineering and Economics** - инженерно-экономический;<br>**Institute of World Economics** – Институт мировой экономики;<br>**Faculty of Mining Mechanics** - горно-механический;<br>**Faculty of Civil Protection** – гражданской защиты;<br>**Faculty of City Economy** – городского хозяйства; | **Faculty of Geology & Geophysics** – геологии и геофизики;<br>**Faculty of extramural education** – заочный;<br>**department** – кафедра;<br>**dean** – декан;<br>**to train specialists in** - готовить специалистов;<br>**to consist of** - состоять из;<br>**preparatory** – подготовительный;<br>**additional** – дополнительный;<br>**to offer** – предлагать; |

| | |
|---|---|
| **to house** - размещать /ся/;<br>**building** – здание;<br>**Rector's office** – ректорат;<br>**Dean's office** – деканат;<br>**department** – кафедра;<br>**library** – библиотека;<br>**reading hall** - читальный зал;<br>**assembly hall** - актовый зал;<br>**layout** - расположение, план;<br>**administrative offices** - административные отделы; | **computation centre** - вычислительный центр;<br>**canteen** – столовая;<br>**to have meals** – питаться;<br>**hostel** – общежитие;<br>**to go in for sports** - заниматься спортом;<br>**wrestling** – борьба;<br>**weight lifting** - тяжелая атлетика;<br>**skiing** - катание на лыжах;<br>**skating** - катание на коньках;<br>**chess** – шахматы; |

| | |
|---|---|
| **academic work** - учебный процесс;<br>**academic year** - учебный год;<br>**to consist of** - состоять из;<br>**bachelor's degree** - степень бакалавра; | **general geology** - общая геология;<br>**foreign language** - иностранный язык;<br>**to operate a computer** - работать на компьютере; |

| | |
|---|---|
| **course of studies** - курс обучения;<br>**to last** - длиться;<br>**term** - семестр;<br>**to attend lectures and classes** - посещать лекции и занятия;<br>**period** - пара, 2 – х часовое занятие;<br>**break** - перерыв;<br>**subject** - предмет;<br>**descriptive geometry** - начертательная геометрия; | **to take a test (an exam)** - сдавать зачет, экзамен;<br>**to pass a test (an exam)** - сдать зачет, экзамен;<br>**to fail a test (an exam)** - не сдать зачет, экзамен;<br>**to fail in chemistry** - не сдать химию;<br>**holidays, vacations** - каникулы;<br>**to present graduation paper** - представлять дипломные работы;<br>**for approval** - к защите; |

***The Faculty of Mining Technology*** trains specialists in: mine surveying - маркшейдерская съемка; underground mining of mineral deposits - подземная разработка месторождений полезных ископаемых; mine and underground construction - шахтное и подземное строительство; surface mining (open-cut mining ) - открытые горные работы; physical processes of mining, oil and gas production - физические процессы горного и нефтегазового производства; placer mining - разработка россыпных месторождений; town cadastre - городской кадастр.

***The Institute of World Economics*** trains specialists in: land improvement, recultivation and soil protection - мелиорация, рекультивация и охрана земель; engineer protection of environment in mining - инженерная защита окружающей среды в горном деле; computer systems of information processing and control - автоматизированные системы обработки информации и управления; economics and management at mining enterprises - экономика и управление на предприятиях горной промышленности.

***The Faculty of Mining Mechanics*** trains specialists in: electromechanical equipment of mining enterprises - электромеханическое оборудование горных предприятий; designing & production of mining, oil and gas machinery - конструирование и производство горных и нефтегазопромысловых машин; technological and service systems of exploitation and maintenance of machines and equipment - технологические и сервисные системы эксплуатации и ремонта машин и оборудования; motorcars and self-propelled mining equipment - автомобили и самоходное горное оборудование; electric drive and automation or industrial units and technological complexes - электопривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов; automation of technological processes and industries - автоматизация технологических процессов и производств; mineral dressing - обогащение полезных ископаемых.

***The Faculty of Geology & Geophysics*** trains specialists in: geophysical methods of prospecting and exploring mineral deposits - геофизические мет оды поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; according to some specializations: geoinformatics – геоинформатика; applied geophysics - прикладная геофизика; structural geophysics - структурная геофизика; geological surveying and exploration or mineral deposits - геологическая съемка и поиски МПИ; geology and mineral exploration - геология и разведка МПИ; prospecting and exploration or underground waters and engineering - geological prospecting - поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания; applied geochemistry, petrology and mineralogy - прикладная геохимия, петро логия и минералогия; drilling technology - технология и техника разведки МПИ.

***2.2 Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

This text is dedicated to the history of the Ural State Mining University formerly called the Sverdlovsk Mining Institute. It was founded in 1917. It is the oldest higher technical educational institution in the Urals. In 1920 the Mining Institute became a faculty of the Ural State University and in 1925 of the Ural Polytechnical Institute. In 1930 this faculty was reorganized into the Mining Institute. The Institute was named after V.V. Vakhrushev the USSR Coal Industry Minister in 1947. It was awarded the Order of the Red Banner of Labour in 1967.

In 1993 the Sverdlovsk Mining Institute was reorganized into The Ural State Academy of Wining and Geology. In 2004 The Ural State Academy of Mining and Geology was reorganized into The Ural State Mining University. The University provides full-time and extramural education in many specialities. There are post graduate courses at the University as well.

The University is an important scientific research center. Many doctors and masters of Science teach and carry out scientific work at the University. Capable students take part in research projects. The graduates of the University work all over the country.

There are six faculties at the Ural State Mining University: Faculty of Mining Technology; Faculty of Mining Mechanics; Faculty of Geology & Geophysics; Faculty of Civil Protection; Faculty of City Economy; Faculty of Extramural Education; and The Institute of World Economics.

Besides there is a Preparatory faculty where young people get special training before taking entrance exams. The Faculty of Additional Education offers an opportunity to get the second higher education.

Each faculty trains mining engineers in different specialities.

There are many specialities at the Faculty of Extramural Education where students have to combine work with studies. Very often the Ural State Mining University organizes training specialists in new modern specialities.

Faculties consist of Departments. Each faculty is headed by the Dean. The head of the Academy is the Rector.

The University is housed in four buildings. Building, One houses - the Rector's office, the Deans' offices, number of administrative offices, Faculty of City Economy, the Faculty or Mining Mechanics with its numerous departments and laboratories (labs).

Building Two houses the Faculty of Mining Technology, Faculty of Civil Protection, the Deans' offices, many departments, labs and the computation centre.

Building Three houses the Faculty of Geology & of Geophysics, the Faculty of Extramural Education, the Dean's offices, many departments and labs. The Ural Geological Museum, the Museum of the History of the Ural State Mining University and some administrative offices are also housed in this building.

Building Four houses The Institute of World Economics, the Dean's office, departments and labs, the library, reading halls, the Assembly hail, the students cultural centre and a large canteen where students can have their meals.

The library and the reading halls provide students with all kinds of reading: textbooks, reference books / справочники/ dictionaries, magazines and fiction/ художественная литература/.

Besides not far from the University there are four five-storied buildings of the student hostel, where most students live. Near the hostels there is a House of Sports. There students can go in for- different kinds of sports: chess, badminton, table tennis, boxing, wrestling, weight lifting, basketball, volleyball, handball.

The Ural State Mining University offers students three different programs of higher education such as: Bachelors, Diplomate Engineers and Magisters.

The course of studies for a bachelor's degree lasts four years. The academic year begins in September and ends in June. It consists of two terms - September to January and February to June. Students attend lectures and practical classes. As a rule, there are three or four periods of lectures and Classes a day with 20 minutes break between them.

During their first two years students take the following subjects: higher mathematics, physics, chemistry, theoretical air-mechanics, descriptive geometry, general geology, mineralogy, geodesy, history, a foreign language (English, French or German). Besides all the students learn to operate a computer.

Students take their tests and exams at the end of each term. After exams students have their holidays or vacations. At the end of the academic year the students of the academy have practical work at mines, mineral dressing plants, geological & geophysical parties. At the end of the final year students present their graduation papers for approval. After getting the Bachelor's degree the graduates have a possibility to continue their education. They can enter a Diplomate Engineer's course or studies

which lasts one academic year or the graduates can take a two-year program of Magister's degree. After defending final papers these graduates can enter the post-graduate courses.

***2.3 Систематизация грамматического материала:***

1. Образование видовременных форм глагола в активном залоге.

**Образование видовременных форм глагола в активном залоге**

**Present Simple** употребляется для выражения:

1. постоянных состояний,

2. повторяющихся и повседневных действий (часто со следующими наречиями: always, never, usually и т.д.). Mr Gibson is a businessman. He lives in New York, (постоянное состояние) He usually starts work at 9 am. (повседневное действие) He often stays at the office until late in the evening, (повседневное действие)

3. непреложных истин и законов природы, The moon moves round the earth.

4. действий, происходящих по программе или по расписанию (движение поездов, автобусов и т.д.). The bus leaves in ten minutes.

Маркерами present simple являются: usually, always и т.п., every day / week / month / year и т.д., on Mondays I Tuesdays и т.д., in the morning / afternoon / evening, at night / the weekend и т.д.

**Present Continuous** употребляется для выражения:

1. действий, происходящих в момент речи He is reading a book right now.

2. временных действий, происходящих в настоящий период времени, но не обязательно в момент речи She is practising for a concert these days. (В данный момент она не играет. Она отдыхает.)

3. действий, происходящих слишком часто и по поводу которых мы хотим высказать раздражение или критику (обычно со словом "always") "You're always interrupting me!"(раздражение)

4. действии, заранее запланированных на будущее. He is flying to Milan in an hour. (Это запланировано.)

Маркерами present continuous являются: now, at the moment, these days, at present, always, tonight, still и т.д.

Во временах **группы Continuous** обычно **не употребляются** глаголы:

1. выражающие восприятия, ощущения (see, hear, feel, taste, smell), Например: This cake tastes delicious. (Но не: This cake is tasting delicious)

2. выражающие мыслительную деятельность [know, think, remember, forget, recognize(ze), believe, understand, notice, realise(ze), seem, sound и др.],

Например: I don't know his name.

3. выражающие эмоции, желания (love, prefer, like, hate, dislike, want и др.), Например: Shirley loves jazz music.

4. include, matter, need, belong, cost, mean, own, appear, have (когда выражает принадлежность) и т.д. Например: That jacket costs a tot of money. (Но не: That jacket is costing a lot of money.)

**Present perfect** употребляется для выражения:

1. действий, которые произошли в прошлом в неопределенное время. Конкретное время действия не важно, важен результат, Kim has bought a new mobile phone. (Когда она его купила? Мы это не уточняем, поскольку это не важно. Важного, что у нее есть новый мобильный телефон.)

2. действий, которые начались в прошлом и все еще продолжаются в настоящем, We has been a car salesman since /990. (Он стал продавцом автомобилей в 1990 году и до сих пор им является.)

3. действий, которые завершились совсем недавно и их результаты все еще ощущаются в настоящем. They have done their shopping. (Мы видим, что они только что сделали покупки, поскольку они выходят из супермаркета с полной тележкой.)

4. Present perfect simple употребляется также со словами "today", "this morning / afternoon" и т.д., когда обозначенное ими время в момент речи еще не истекло. He has made ten photos this morning. (Сейчас утро. Указанное время не истекло.)

К маркерам present perfect относятся: for, since, already, just, always, recently, ever, how long, yet, lately, never, so far, today, this morning/ afternoon / week / month / year и т.д.

**Present perfect continuous** употребляется для выражения:

1. действий, которые начались в прошлом и продолжаются в настоящее время He has been painting the house for three days. (Он начал красить дом три дня назад и красит его до сих пор.)

2. действий, которые завершились недавно и их результаты заметны (очевидны) сейчас. They're tired. They have been painting the garage door all morning. (Они только что закончили красить. Результат их действий очевиден. Краска на дверях еще не высохла, люди выглядят усталыми.)

Примечание.

1. С глаголами, не имеющими форм группы Continuous, вместо present perfect continuous употребляется present perfect simple. Например: I've known Sharon since we were at school together. (А не: I've been knowing Sharon since we were at school together.)

2. С глаголами live, feel и work можно употреблять как present perfect continuous, так и present perfect simple, при этом смысл предложения почти не изменяется.
Например: He has been living/has lived here since 1994.

К маркерам present perfect continuous относятся: for. since. all morning/afternoon/week/day и т.д., how long (в вопросах).

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. Put the verbs in brackets into the present simple or the present continuous.***

1 A: *Do you know* (you/know) that man over there?
B: Actually, I do. He's Muriel's husband.

2 A: Are you doing anything tomorrow evening?
B: Yes. I … (see) Jack at nine o'clock.

3 A: I … (see) you're feeling better.
B: Yes, I am, thank you.

4 A: What's that noise?
B: The people next door … (have) a party.

5 A: Graham … (have) a new computer.
B: I know. I've already seen it.

6 A: This dress …. (not/fit) me any more.
B: Why don't you buy a new one?

7 A: Your perfume … (smell) nice. What is it?
B: It's a new perfume called Sunshine.

8 A: What is Jane doing?
B: She … (smell) the flowers in the garden.

9 A: What … (you/look) at?
B: Some photos I took during my holidays. They aren't very good, though.

10 A: You … (look) very pretty today.
B: Thank you. I've just had my hair cut.

11 A: I … (think) we're being followed.
B: Don't be silly! It's just your imagination.

12 A: Is anything wrong?
B: No. I … (just/think) about the party tonight.

13 A: This fabric … (feel) like silk.
B: It is silk, and it was very expensive.

14 A: What are you doing?

B: I … (feel) the radiator to see if it's getting warm.

15 A: She … (be) generous, isn't she?
B: Yes, she has never been a mean person.

16 A: He … (be) very quiet today, isn't he?
B: Yes, I think he has some problems.

17 A: Would you like some cherries?
B: Yes, please. I … (love) cherries. They're my favourite fruit.

18 A: I'm sorry, but I … (not understand) what you mean.
B: Shall I explain it again?

19 A: The children are making lots of noise today.
B: I know, but they … (have) fun.

20 A: This cake … (taste) awful.
B: I think I forgot to put the sugar in it!

***2. Fill in the gaps with recently, how long, yet, for, always, ever, already, since, so far or just. Sometimes more than one answer is possible.***

1 A: Has Tom finished his exams ...yet...?
B: No. He finishes them next Thursday.

2 A: … has Janet been working at the hospital?
B: She has been working there … she left school.

3 A: How are you finding your new job?
B: Great. I haven't had any problems … .

4 A: Is John at home, please?
B: No, I'm afraid he's … gone out.

5 A: Have you been waiting long?
B: Yes, I've been here … two hours.

6 A: Has Martin … been to Spain?
B: No. I don't think so.

7 A: Have you spoken to Matthew … ?
B: Yes. I phoned him last night.

8 A: Can you do the washing-up for me, please?
B: Don't worry. Mike has … done it.

9 A: Lucy has … been musical, hasn't she?
B: Yes, she started playing the piano when she was five years old.

10 A: Shall we go to that new restaurant tonight?
B: Yes. I have … been there. It's really nice.

11 A: Your dog's been barking … three hours!
B: I'm sorry. I'll take him inside.

12 A: Have you finished reading that bodk yet?
B: No. I've … started it.

***3. Put the verbs in brackets into the present perfect or continuous, using short forms where appropriate.***

1 A: How long ...*have you known*... (you/know) Alison?
B: We ... (be) friends since we were children.

2 A: Who … (use) the car?
B: I was. Is there a problem?

3 A: What are Andrew and David doing?
B: They … (work) in the garden for three hours.

4 A: Why is Sally upset?
B: She … (lose) her bag.

5 A: I … (always/believe) that exercise is good for you.

B: Of course, it's good to keep fit.

6 A: Emily … (teach) maths since she left university.
B: Yes, and she's a very good teacher, too.

7 A: Fred … (open) a new shop.
B: Really? Where is it?

8 A: This pie is delicious.
B: Is it? I … (not/taste) it yet.

9 A: Have you found your umbrella yet?
B: No, I … (look) for it for an hour now.

10 A: You look exhausted.
B: Well, I … (clean) the windows since 8 o'clock this morning.

11 A: Can I have some more lemonade, please?
B: Sorry, your brother … (just/drink) it all.

12 A: Have you got new neighbours?
B: Yes, they … (just/move) to the area.

***4. Put the verbs in brackets into the present perfect or the present perfect continuous.***

Dear Connie,

I hope you are enjoying yourself at university. I'm sure you 1)...*'ve been studying*... (study) hard. Everything is fine here at home. Billly 2) … (just/receive) his school report. It was bad, as usual. He 3) … (decide) to leave school next year and find a job. Fiona 4) … (go) to the gym every day for the past two weeks. She 5) … (try) to get in shape for the summer. She 6) … (already/plan) her holiday in the sun. Your father 7) … (sell) the old car and he 8) … (buy) a new one. It's lovely — much nicer than the old one.

Anyway, write soon.

Love, Mum

***5. Fill in the gaps with have/has been (to) or have/has gone (to).***

Jack: Hi, Jill. Where's Paul?

Jill: Oh, he 1) ...*has gone to*... London for a few days.

Jack: Really! I 2) … London recently. I came back yesterday. 3) … you … there?

Jill: No, I haven't. Paul 4) … twice before, though. Where's Sarah?

Jack: She 5) … Spain for two weeks with her parents. They 6) … there to visit some friends.

Jill: When is she coming back?

Jack: They'll all be back next weekend.

***6. Choose the correct answer.***

1 'What time does the train leave?'
'I think it ..*A*... at 2 o'clock.'
A leaves
B has been leaving
C has left

2 'Where are Tom and Pauline?'
They … e supermarket.'
A have just gone
B have been going
C go

3 What is Jill doing these days?'
She … for a job for six months.'
A is looking
B has been looking
C looks

4 Is Mandy watching TV?'
No. She … her homework right now.'
A is always doing
B is doing
C does

5 'Have you been for a walk?'
'Yes. I often … for walks in the evenings.'
A have gone
B am going
C go

6 'Have you seen any films lately?'
'Yes. Actually, I … two this week.'
A have seen
B am seeing
C see

7 'What … ?'
'It's a piece of cherry pie. Mum made it yesterday.'
A are you eating
B do you eat
C have you eaten

8 'Are you going on holiday this summer?'
'Yes. I … enough money.'
A am saving
B have already saved
C save

9 'Is Todd reading the newspaper?'
'No. He … dinner at the moment.'
A has been making
B makes
C is making

10 'Have you bought any new CDs recently?'
'Yes. Actually, I … two this week.'
A have bought
B have been buying
C am buying

11 'What time does the play start?'
'I think it … at 8 o'clock.'
A has been starting
B starts
C has started

12 'Where is Mark?'
'He … to the library to return some books.'
A has gone
B has been
C is going

13 'What … ?'
'It's a letter to my pen-friend. I'm telling her my news.'
A have'you written
B do you write
C are you writing

***7. Underline the correct tense.***

1. Liz and I are good friends. We **know/<u>have known</u>** each other for four years.
2. Sarah is very tired. She **has been working / is working** hard all day.
3. Where is John?' 'He's upstairs. He **does/is doing** his homework.'
4. I can't go to the party on Saturday. I **am leaving/ have been leaving** for Spain on Friday night.
5. Jane **has finished/is finishing** cleaning her room, and now she is going out with her friends.
6. I didn't recognise Tom. He **looks/is looking** so different in a suit.
7. I don't need to wash my car. Jim **washes/has washed** it for me already.
8. Ian **has been talking/is talking** to his boss for an hour now.
9. Claire's train **arrives/has arrived** at 3 o'clock. I must go and meet her at the station.
10. 'Would you like to borrow this book?' 'No, thanks. I **have read/have been reading** it before.'
11. 'Where **are you going/do you go**?' To the cinema. Would you like to come with me?'
12. Have you seen my bag? I **am searching/have been searching** for it all morning.
13. 'Is Colin here?' 'I don't know. I **haven't seen/ haven't been seeing** him all day.'
14. Sophie is very clever. She **is speaking/speaks** seven different languages.
15. We **are moving/have moved** house tomorrow. Everything is packed.

***8. Put the verbs in brackets into the correct tense.***

1 Who …*has been using* … (use) my toothbrush?
2 'What … (you/do)?' 'I … (write) a letter.'
3 Samantha … (play) tennis with friends every weekend.
4 Tim and Matilda … (be) married since 1991.
5 Uncle Bill … (just/decorate) the bathroom.
6 Pauline and Tom … (sing) in the school choir twice a week.
7 Who … (you/speak) to?
8 Sarah is very happy. She … (win) a poetry competition.
9 He … (drink) two cups of coffee this morning.
10 My friend … (live) in America at the moment.
11 They … (usually/change) jobs every five years.
12 I … (normally/cut) my hair myself.
13 Linda … (study) in the library for three hours.
14 We … (play) in a concert next weekend.
15 Who … (read) my diary?
16 Tim … (leave) the house at 7 o'clock every morning.
17 … (your mother/work) in a bank?
18 … (you/drink) coffee with your breakfast every day?
19 We … (make) plans for our summer holidays right now.
20 They… (move) house in September.

***9. Put the verbs in brackets into the correct tense.***

1 A: What ...*are you doing*... (you/do)?
B: Nothing. I … (just/finish) my lunch.
2 A: Where … (you/be) all morning?
B: I … (clean) my house since 8 o'clock.
3 A: … (you/do) anything next weekend?
B: No, I … (not/make) any plans yet.
4 A: Jane looks great. … (she/lose) weight?
B: Yes, she … (exercise) a lot recently.
5 A: … (be/you) busy right now?
B: Yes, I … (just/start) typing this report.
6 A: Where is Peter?
B: He … (wash) the car at the moment.
7 A: Who … (be) your favourite actor?

B: I … (like) Sean Connery since I was a child.

8 A: … (you/do) your homework yet?

B: Almost; I … (do) it now.

***10. Put the verbs in brackets into the correct tense.***

Dear Nick,

This is just a short note to tell you I 1) ...*'m arriving/arrive*... (arrive) at the airport at 5 pm on Saturday, 10th December. I 2) … (be) very busy recently, and that's why I 3) … (not/write) to you for a while. I 4) … (plan) this trip for months, so now I 5) … (look forward) to spending some time with you and your family. I 6) … (hope) you will be able to meet me at the airport. Please give my love to your wife and the children.

See you soon,
James

**Past simple** употребляется для выражения:

1. действий, произошедших в прошлом в определенное указанное время, то есть нам известно, когда эти действия произошли, They graduated four years ago. (Когда они закончили университет? Четыре года назад. Мы знаем время.)

2. повторяющихся в прошлом действий, которые более не происходят. В этом случае могут использоваться наречия частоты (always, often, usually и т.д.), He often played football with his dad when he was five. (Но теперь он уже не играет в футбол со своим отцом.) Then they ate with their friends.

3. действий, следовавших непосредственно одно за другим в прошлом.

They cooked the meal first.

4. Past simple употребляется также, когда речь идет о людях, которых уже нет в живых. Princess Diana visited a lot of schools.

Маркерами past simple являются: yesterday, last night / week / month / year I Monday и т.д., two days I weeks I months I years ago, then, when, in 1992 и т.д.

People used to dress differently in the past. Women used to wear long dresses. Did they use to carry parasols with them? Yes, they did. They didn't use to go out alone at night.

• **Used to** (+ основная форма глагола) употребляется для выражения привычных, повторявшихся в прошлом действий, которые сейчас уже не происходят. Эта конструкция не изменяется по лицам и числам. Например: Peter used to eat a lot of sweets. (= Peter doesn't eat many sweets any more.) Вопросы и отрицания строятся с помощью did / did not (didn't), подлежащего и глагола "use" без -d.

Например: Did Peter use to eat many sweets? Mary didn’t use to stay out late.

Вместо "used to" можно употреблять past simple, при этом смысл высказывания не изменяется. Например: She used to live in the countryside. = She lived in the countryside.

Отрицательные и вопросительные формы употребляются редко.

**Past continuous** употребляется для выражения:

1. временного действия, продолжавшегося в прошлом в момент, о котором мы говорим. Мы не знаем, когда началось и когда закончилось это действие, At three o'clock yesterday afternoon Mike and his son were washing the dog. (Мы не знаем, когда они начали и когда закончили мыть собаку.)

2. временного действия, продолжавшегося в прошлом (longer action) в момент, когда произошло другое действие (shorter action). Для выражения второго действия (snorter action) мы употребляем past simple, He was reading a newspaper when his wife came, (was reading = longer action: came = shorter action)

3. двух и более временных действий, одновременно продолжавшихся в прошлом. The people were watching while the cowboy was riding the bull.

4. Past continuous употребляется также для описания обстановки, на фоне которой происходили события рассказа (повествования). The sun was shining and the birds were singing. Tom was driving his old truck through the forest.

Маркерами past continuous являются: while, when, as, all day / night / morning и т.д.
when/while/as + past continuous (longer action) when + past simple (shorter action)

**Past perfect** употребляется:

1. для того, чтобы показать, что одно действие произошло раньше другого в прошлом. При этом то действие, которое произошло раньше, выражается past perfect simple, а случившееся позже - past simple,

They had done their homework before they went out to ptay yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to ptay.)

2. для выражения действий, которые произошли до указанного момента в прошлом,

She had watered all the flowers by five o'clock in the afternoon.
(=She had finished watering the flowers before five o'clock.)

3. как эквивалент present perfect simple в прошлом. То есть, past perfect simple употребляется для выражения действия, которое началось и закончилось в прошлом, а present perfect simple - для действия, которое началось в прошлом и продолжается (или только что закончилось) в настоящем. Например: Jill wasn't at home. She had gone out. (Тогда ее не было дома.) ЛИ isn 't at home. She has gone out. (Сечас ее нет дома.)

К маркерам past perfect simple относятся: before, after, already, just, till/until, when, by, by the time и т.д.

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. Put the verbs in brackets into the past simple or the past continuous. Which was the longer action in each sentence?***

1. They ...*were cleaning*... (clean) the windows when it …*started*... (start) to rain.
*Cleaning the windows was the longer action.*
2. As he … (drive) to work, he … (remember) that his briefcase was still at home.
3. Melanie … (cook) dinner when her husband … (come) home.
4. I … (hear) a loud crash as I … (sit) in the garden.
5. She … (type) a letter when her boss … (arrive).
6. While the dog … (dig) in the garden, it … (find) a bone.
7. Mary … (ride) her bicycle when she … (notice) the tiny kitten.
8. While I … (do) my homework, the phone … (ring).

***2. A policeman is asking Mrs Hutchinson about a car accident she happened to see yesterday. Put the verbs in brackets into the past simple or the past continuous.***

P: What 1) ...*were you doing*... (you/do) when you 2) … (see) the accident, madam?
H: I … (walk) down the street.
P: What exactly 4) … (you/see)?
H: Well, the driver of the car 5)… (drive) down the road when suddenly the old man just 5) … (step) in front of him! It 6) … (be) terrible!
P: 8) … (the driver/speed)?
H: No, not really, but the old man 9) … (not/look) both ways before he ... (try) to cross the road.
P: 11) ... (anyone else/see) the accident?
H: Yes, the lady in the post office.
P: Thank you very much.

***3. Put the verbs in brackets into the past simple or the past continuous.***

**A** As soon as Margaret 1) ...*got*... (get) off the train, she 2) … (pull) her coat around her. Rain 3) … (fall) heavily and a cold wind 4) … (blow) across the platform. She 5) … (look) around, but no one 6)

… (wait) to meet her. She 7) … (turn) to leave when she 8) … (hear) footsteps. A man 9) … (walk) towards her. He 10) … (smile) at her, then he 11) … (say), 'You're finally here.'

**B** George 1) … (pick) up his bag then, 2) … (throw) it over his shoulder. It 3) … (get) dark and he 4) … (have) a long way to go. He wished that he had let someone know that he was coming. It 5) … (start) to rain, and he was feeling cold and tired from the long journey. Suddenly, he 6) … (hear) a noise, then he 7) … (see) two bright lights on the road ahead. A car 8) … (head) towards him. It slowed down and finally 9) … (stop) beside him. A man 10) … (sit) at the wheel. He 11) … (open) the door quickly and 12) … (say) 'Get in, George.'

**C** Andy 1) … (step) into the house and 2) … (close) the door behind him. Everything 3) … (be) quiet. His heart 4) … (beat) fast and his hands 5) … (shake) as he crept silently into the empty house, but he was trying not to panic. He soon 6) … (find) what he 7) … (look) for. He smiled with relief as he put on the clothes. The men who 8) … (follow) him would never recognise him now.

***4. Imagine that you were present when these things happened, then, in pairs, ask and answer questions, as in the example.***

SA: What were you doing when the burglar broke in?
SB: I was watching TV.
SA: What did you do?
SB: I called for help.

1 The burglar broke in.
2 The storm broke.
3 The lights went out.
4 The boat overturned.
5 The earthquake hit.
6 The building caught fire.

***5. Rewrite each person's comment using used to or didn't use to.***

1 Sally - 'I don't walk to work any more.'
*I used to walk to work.*
2 Gordon - 'I've got a dog now.'
3 Lisa - 'I don't eat junk food any more.'
4 Jane - 'I go to the gym every night now.'
5 Paul - 'I'm not shy any more.'
6 Edward - 'I live in a big house now.'
7 Helen - 'I haven't got long hair any more.'
8 Frank - 'I eat lots of vegetables now.'

***6. Choose the correct answer.***

1 'I find it hard to get up early.'
'You ...*3*... to getting up early once you start working.'
A are used
B will get used
C were used
2 'Do you often exercise now?'
'No, but I … to exercise a lot when I was at school.'
A used
B will get used
C am used
3 'Aren't you bothered by all that noise?'
'No, we … to noise. We live in the city centre.'
A were used
B will get used

C are used

4 'Does your sister travel a lot?'
'No, but she … to before she got married.'
A didn't use
B used
C wasn't used

5 'I don't like wearing a suit every day.'
'Don't worry, you … to it very soon.'
A are used
B will get used
C were used

6 'Sandra … to using a computer, but now she enjoys it.'
'It's a lot easier for her now.'
A isn't used
B will get used
C wasn't used

7 'Do you remember the things we … to do when we were kids?'
'Of course I do. How could I forget what fun we had!'
A used
B were used
C got used

8 'Do you like living in the city?'
'Well, I … to it yet, but it's okay.'
A am not used
B wasn't used
C am used

***7. Fill in the gaps with one of the verbs from the list in the correct form. Use each verb twice.***

wash, walk, play, work

1 I used to ...*work*... in a shop, but now I work in an office.
2 I can't concentrate. I'm not used to … in such a noisy office.
3 Tom lived in the country for years. He used to … miles every day.
4 I'm exhausted. I'm not used to … such long distances.
5 Mary used to … her clothes by hand, but now she uses a washing machine.
6 We haven't got a washing machine, so we're used to … our clothes by hand.
7 The children are bored with the bad weather. They're used to … outside.
8 When we were younger, we used to … cowboys and Indians.

***8. Put the verbs in brackets into the past simple or the present perfect.***

**1.** A: Do you know that man?
B: Oh yes. He's a very good friend of mine. I 1) ...*'ve known*... (know) him for about ten years.
A: I think I 2) … (meet) him at a business meeting last month.

**2**. A: Mum 1) … (lose) her purse.
B: Where 2) … (she/lose) it?
A: At the supermarket while she was shopping.

**3.** A: Who was on the telephone?
B: It 1) … (be) Jane.
A: Who is Jane?
B: Someone who 2) … (work) in my office for a few years. She's got a new job now, though.

**4.** A: Who is your favourite singer?
B: Freddie Mercury. He 1) … (have) a wonderful voice.
A: Yes, I agree. He 2) … (enjoy) performing live, too.

***9. Fill in the gaps with one of the verbs from the list in the past perfect continuous.***

read, scream, argue, try, eat, watch

1. Emily was angry. She ...*had been arguing*… with her parents for an hour.
2. Hannah felt sick. She … chocolates all afternoon.
3. Allan had a headache. His baby sister … for half an hour.
4. Emily was frightened. She … a horror film for half an hour.
5. Simon was confused. He … to win the game for hours.
6. John was very tired. He … all night.

***10. Put the verbs in brackets into the correct past tense.***

**A:** On Monday morning, Jo 1) ... *missed*... (miss) the bus and had to walk to school. When she 2) … (arrive), the bell 3) … (already/ring)', and lessons 4) … (start). The children 5) … (work) quietly when Jo 6) … (walk) into the'classroom.

**B:** When Jamie 1) … (get) to the party, a lot of people 2) … (dance) to pop music. Everyone 3) … (wear) jeans and T-shirts. Jamie 4) … (buy) a new suit for the party and he 5) … (wear) that. He 6) … (feel) quite silly because everyone 7) … (look) at him.

**Future simple** употребляется:

1. для обозначения будущих действий, которые, возможно, произойдут, а возможно, и нет, We'll visit Disney World one day.

2. для предсказаний будущих событий (predictions), Life will be better fifty years from now.

3. для выражения угроз или предупреждений (threats / warnings), Stop or I'll shoot.

4. для выражения обещаний (promises) и решений, принятых в момент речи (on-the-spot decisions), I'll help you with your homework.

5. с глаголами hope, think, believe, expect и т.п., с выражениями I'm sure, I'm afraid и т.п., а также с наречиями probably, perhaps и т.п. / think he will support me. He will probably go to work.

К маркерам future simple относятся: tomorrow, the day after tomorrow, next week I month / year, tonight, soon, in a week / month year и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ

Future simple не употребляется после слов while, before, until, as soon as, after, if и when в придаточных предложениях условия и времени. В таких случаях используется present simple. Например: I'll make a phone call while I wait for you. (А не:... whilo I will wait for you.) Please phone me when you finish work.

В дополнительных придаточных предложениях после "when" и "if" возможно употребление future simple. Например: I don't know when I if Helen will be back.

He is going to throw the ball.

**Be going to** употребляется для:

1. выражения заранее принятых планов и намерений на будущее,

Например: Bob is going to drive to Manchester tomorrow morning.

2. предсказаний, когда уже есть доказательства того, что они сбудутся в близком будущем. Например: Look at that tree. It is going to fall down.

We use the **future continuous**:

a) for an action which will be in progress at a stated for an action which will be future time. *This time next week, we'll be cruising round the islands.*

b) for an action which will definitely happen in the future as the result of a routine or arrangement. *Don't call Julie. I'll be seeing her later, so I'll pass the message on.*

c) when we ask politely about someone's plans for the near future (what we want to know is if our wishes fit in with their plans.) *Will you be using the photocopier for long?*
*No. Why?*
*I need to make some photocopies.*

We use the **future perfect**:

1. For an action which will be finished before a stated future time. *She will have delivered all the newspapers by 8 o'clock.*

2. The future perfect is used with the following time expressions: before, by, by then, by the time, until/till.

We use the **future perfect continuous**:

1. to emphasize the duration of an action up to a certain time in the future. *By the end of next month, she will have been teaching for twenty years.*

The future perfect continuous is used with: by... for.

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. Tanya Smirnoff is a famous astrologer. She's been invited on a TV show to give her astrological predictions for next year. Using the prompts below, make sentences, as in the example.***
*e.g. An eartyhquake will strike Asia.*

1 earthquake/strike/Asia
2 Tom Murray/win/elections
3 economy/not improve/significantly
4 number of road accidents/increase
5 America/establish/colony/on Mars
6 scientists/not discover/cure for common cold

***2. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the examples.***
SA: Are you going to pay the bill?
SB: Yes, that's what I'm going to do.
SA: Are you going to complain to the manager?
SB: No, that's not what I'm going to do.

1. pay the bill (√)
2. complain to the manager (X)
3. take the skirt back to the shop (√)
4. buy the jumper (√)
5. ask the bank manager for a loan (X)
6. order the food (√)
7. book the airline tickets (X)

***3. Fill in the gaps with the correct form of will or be going to and the verb in brackets.***

1 A: Why are you buying flour and eggs?
B: Because I ...*'m going to make*... (make) a cake.
2 A: I have decided what to buy Mum for her birthday.
B: Really. What … (you/buy) for her?
3 A: Did you ask Jackie to the party?
B: Oh no! I forgot! I … (ask) her tonight.
4 A: Could I speak to Jim, please?
B: Wait a minute. I … (get) him for you.
5 A: What are your plans for the weekend?

B: I … (spend) some time with my friends.

6 A: What are you doing on Friday night?
B: Oh, I … (probably/stay) at home with my family.

7 A: Have you tidied your room yet?
B: No, but I promise I … (do) it this afternoon.

8 A: Look at that boy!
B: Oh yes! He … (climb) the tree.

9 A: Jason is very clever for his age.
B: Yes. He says he … (become) a doctor when he grows up.

10 A: I'm too tired to cut the grass.
B: Don't worry! I (cut) it for you.

***4. Fill in the gaps with shall, will or the correct form of be going to.***

1 A: It's too hot in here.
B: You're right. I ...*will*... open a window.

2 A: … I put the baby to bed, now?
B: Yes, he looks a little tired.

3 A: Have you seen Lucy recently?
B: No, but I … meet her for lunch later today.

4 A: Have you done the shopping yet?
B: No, but I … probably do it tomorrow, after work.

5 A: … we ask Mr Perkins for help with the project?
B: That's a good idea. Let's ask him now.

***5. Replace the words in bold with will/won't or shall I/we, as in the example.***

1 I've asked Paul to talk to the landlord, but he **refuses to** do it.
*I've asked Paul to talk to the landlord, but he won't do it.*

2 **Do you want me** to make a reservation for you?

3 **Can** you call Barry for me, please?

4 **Why don't we** try this new dish?

5 Where **do you want me** to put these flowers?

***6. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the example.***

SA: *When will you do the gardening?*
SB: *I'll do it after I've done the shopping.*

1 do the gardening / do the shopping
2 post the letters / buy the stamps
3 iron the clothes / tidy the bedroom
4 water the plants / make the bed
5 do your homework / have my dinner
6 pay the bills / take the car to the garage

***7. Put the verbs in brackets into the present simple or the future simple***.

1 A: I'm going to the gym tonight.
B: Well, while you ...*are*... (be) there, I … (do) the shopping.

2 A: … (you/call) me when you … (get) home?
B: Yes, of course.

3 A: As soon as John … (come) in, tell him to come to my office.
B: Certainly, sir.

4 A: I'm exhausted.
B: Me too. I wonder if David … (come) to help tonight.

5 A: Are you going to visit Aunt Mabel this afternoon?

B: Yes, I ... (visit) her before I … (do) the shopping.

6 A: Is George going to eat dinner with us?
B: No, by the time he … (get) home it … (be) very late.

7 A: When … (you/pay) the rent?
B: When I … (get) my pay cheque.

8 A: What are your plans for the future?
B: I want to go to university after I … (finish) school.

9 A: If you … (pay) for dinner, I … (pay) for the theatre.
B: Okay, that's a good idea.

10 A: Can you give this message to Mike, please?
B: Well, I'll try, but I doubt if I … (see) him today.

***8. Put the verbs in brackets into the future simple, the present simple or the present continuous.***

1 A: I ...*am seeing*... (see) Roger at seven o'clock tonight.
B: Really? I thought he was out of town.

2 A: … (you/do) anything on Friday morning?
B: No, I'm free.

3 A: I … (go) to the cinema. There's a new film on. Do you want to come with me?
B: What time … (the film/start)?

4 A: Helen … (have) a party the day after tomorrow. … (you/go)?
B: As a matter of fact, I haven't been invited.

5 A: The new exhibition … (open) on April 3rd and … (finish) on May 31st.
B: I know. I … (go) on the first day.

6 A: Aunt Maggie … (come) to visit us tomorrow.
B: I know. What time … (she/arrive)?

7 A: Excuse me, what time … (the train/leave)?
B: At half past three, madam.

8 A: Michael Jackson … (give) a concert at the Olympic Stadium next week.
B: I know. I … (want) to get a ticket.

9 A: I'm really thirsty.
B: I … (get) you a glass of water.

10 A: Are you looking forward to your party?
B: Yes. I hope everyone … (enjoy) it.

11 A: How old is your sister?
B: She .. (be) twelve next month.

12 A: What are you doing tonight?
B: I … (probably/watch) TV after dinner.

***9. A) Cliff Turner has his own business and it is doing well. He has already decided to expand. Look at the prompts and say what he is going to do, as in the example.***

1. employ more staff

*He's going to employ more staff.*

2. advertise in newspapers and magazines
3. equip the office with computers
4. increase production
5. move to bigger premises
6. open an office abroad

***B) Cliff is always busy. Look at his schedule and say what his arrangements are for the next few days. Make sentences, as in the example.***

Wednesday 12th: fly to Montreal

*He is flying to Montreal on Wednesday*.
Thursday 13th: give an interview to The Financial Times
Friday 14th: have lunch with sales representatives
Saturday 15th: have a meeting with Japanese ambassador
Sunday 16th: play tennis with Carol

***10. ln Pairs, ask and answer the following questions using I (don't) think/expect I will or I hope /'m sure/'m afraid I will/won't, as in the example.***

SA: *Do you think you will pass your exams?*
SB: *I hope I will/I'm afraid I won't.*

1 pass/exams
2 move house
3 take up / new hobby
4 make / new friends
5 start having music lessons
6 have / party on / birthday
7 learn/drive

***ТЕМА 3. Социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир)***

***Тематика общения:***

1. Екатеринбург – столица Урала.
2. Общее и различное в национальных культурах.

***Проблематика общения:***

1. Мой родной город.
2. Традиции и обычаи стран изучаемого языка.
3. Достопримечательности стран изучаемого языка.

***3.1 Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:***

***My town***

a building – здание
downtown – деловой центр города
town outskirts – окраина города
a road – дорога
an avenue – проспект
a pavement/a sidewalk - тротуар
a pedestrian – пешеход
a pedestrian crossing – пешеходный переход
traffic lights – светофор
a road sign – дорожный знак
a corner – угол
a school - школа
a kindergarten – детский сад
a university - университет
an institute – институт
an embassy - посольство
a hospital - больница
a shop/a store/a shopping centre/a supermarket – магазин, супермаркет
a department store – универмаг
a shopping mall/centre – торговый центр
a food market – продуктовый рынок
a greengrocery – фруктово-овощной магазин
a chemist's/a pharmacy/a drugstore - аптека
a beauty salon – салон красоты
a hairdressing salon/a hairdresser's - парикмахерская
a dental clinic/a dentist's – стоматологическая клиника
a vet clinic – ветеринарная клиника
a laundry – прачечная
a dry-cleaner's – химчистка
a post-office – почтовое отделение
a bank – банк
a cash machine/a cash dispenser - банкомат
a library – библиотека
a sight/a place of interest - достопримечательность
a museum – музей
a picture gallery – картинная галерея
a park – парк
a fountain – фонтан
a square – площадь
a monument/a statue – памятник/статуя
a river bank – набережная реки

a beach – пляж
a bay - залив
a café – кафе
a restaurant – ресторан
a nightclub – ночной клуб
a zoo - зоопарк
a cinema/a movie theatre - кинотеатр
a theatre – театр
a circus - цирк
a castle - замок
a church – церковь
a cathedral – собор
a mosque - мечеть
a hotel – отель, гостиница
a newsagent's – газетный киоск
a railway station – железнодорожный вокзал
a bus station - автовокзал
a bus stop – автобусная остановка
an underground (metro, subway, tube) station – станция метро
a stadium – стадион
a swimming-pool – плавательный бассейн
a health club/a fitness club/a gym – тренажерный зал, фитнесс клуб
a playground – игровая детская площадка
a plant/a factory – завод/фабрика
a police station – полицейский участок
a gas station/a petrol station – заправочная автостанция, бензоколонка
a car park/a parking lot - автостоянка
an airport - аэропорт
a block of flats – многоквартирный дом
an office block – офисное здание
a skyscraper - небоскреб
a bridge – мост
an arch – арка
a litter bin/a trash can – урна
a public toilet – общественный туалет
a bench - скамья

***3.2 Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

**Ekaterinburg – an Industrial Centre**

Ekaterinburg is one of the leading industrial centres of Russia. There are over 200 industrial enterprises of all-Russia importance in it. The key industry is machine-building. The plants of our city produce walking excavators, electric motors, turbines, various equipment for industrial enterprises.

During the Great Patriotic War Sverdlovsk plants supplied the front with arms and munitions and delivered various machinery for restoration of Donbass collieries and industrial enterprises of the Ukraine.

The biggest plants of our city are the Urals Heavy Machine Building Plant (the Uralmash), the Urals Electrical Engineering Plant (Uralelectrotyazhmash), the Torbomotorny Works (TMZ), the Chemical Machinery Building Works (Chimmash), the Verkh Iset Metallurgical Works (VIZ) and many others.

The Urals Heavy Machinery Building Plant was built in the years of the first five-year plan period. It has begun to turn out production in 1933. The machines and equipment produced by the Uralmash have laid the foundation for the home iron and steel, mining and oil industries. The plant

produces walking excavators and draglines, drilling rigs for boring super-deep holes, crushing and milling equipment for concentrators. The plant also produces rolling-mills, highly efficient equipment for blast furnaces, powerful hydraulic presses and other machines. The trade mark of the Uralmash is well-known all over the world.

The Electrical Engineering plant was put into operation in 1934. At the present time it is a great complex of heavy electrical machine-building. It produces powerful hydrogenerators, transformers, air and oil switches, rectifiers & other electrical equipment. Besides, it is one of the main producers of high-voltage machinery.

The Turbo-Motorny Works produces turbines & diesel motors for powerful trucks. The turbines manufactured by this plant are widely known not only in our country, but also abroad. The plant turned out its first turbines in 1941.

The Urals Chemical Works, the greatest plant in the country, produces machinery for the chemical industry. It also produces vacuum- filters used in different branches of oil industry.

The Verkh-Iset Metallurgical Works the oldest industrial enterprise in Ekaterinburg is now the chief producer of high grade transformer steel in the country.

Now complex mechanization & automation of production processes are being used at all industrial enterprises of Ekaterinburg. Its plants make great contribution to the development of our country's national economy.

## The History of Ekaterinburg

The famous Soviet poet V. Mayakovsky called out city "A Worker and a Fighter" and these words most fully reflect the features of Ekaterinburg.

Ekaterinburg is nowadays one of the leading industrial cities of Russia, an administrative & cultural centre of the Sverdlovsk region. It is the capital of the Urals.

Ekaterinburg has sprung up in the upper reaches of the Iset River in the middle part of the Urals Mountains near the border of Europe and Asia. It stretches from North to South for 25 km. and 15 km. from East to West.

The history of our city is very interesting. It was founded at the beginning of the XVIII century as a fortress-factory in connection with the construction of the Urals iron works. The works was constructed under the supervision of Tatishchev, a mining engineer, who was sent to the Urals by Peter the first. It was put into operation in November 1723. This date is considered to be the date of the birthday of city. It was named Ekaterinburg. On the place of the first works there is the Historical Square now.

The town grew and developed as the centre of an important mining area where the mining administration office was located. Ekaterinburg was an ordinary provincial town like many others in Russia before the October Revolution. It had only one theatre, four hospitals, one mining school and not a single higher school.

At the end of the XIX century Ekaterinburg became one of the centres of the revolutionary struggle. Many squares, streets and houses of the city keep the memory of the revolutionary events and the Civil War in the Urals. They are: the 1905 Square, a traditional place of the revolutionary demonstrations of the working people, the rocks "Kamenniye Palatki", a memorial park now, which was the place of illegal meetings of Ekaterinburg workers, the Opera House where the Soviet power was proclaimed in November 8, 1917 and many others.

Ekaterinburg is closely connected with the life and activities of many famous people. Here Y.M. Sverdlov, the leader of the Urals Party organization before the Revolution and the first President of the Soviet state, carried out his revolutionary work. In 1924 Ekaterinburg was renamed in his memory.

The name of such a famous scientist and inventor of the radio as Popov, and the names of such writers as Mamin-Sibiriyak and Bazhov are also connected with Ekaterinburg.

After the October Socialist Revolution the town has changed beyond recognition. It grew quickly in the years of the first five-year plan periods. Nowadays our city is constantly growing and

developing. Modern Ekaterinburg is a city of wide straight streets, multistoried blocks of flats, big shops, beautiful palaces of culture, cinemas, fine parks and squares.

The centre of the city is 1905 Square with the monument to V.I. Lenin and the building of the City Soviet. The main street is Lenin Avenue. The total area of the city is over 400 sq. km. The population is about two million.

In connection with its 250th anniversary and for its outstanding achievements in the development of the national economy of our country Ekaterinburg was awarded the Order of Lenin.

## Ekaterinburg – a Center of Science & Education

Ekaterinburg is one of the largest & most important centers of science & education in our country. The city has 15 higher schools. The oldest of them are the Mining & the Polytechnical Institutes, the Urals State University founded in 1920, the Medical & Pedagogical & many others. Ekaterinburg higher schools train specialists for practically all branches of industry, economy, education & science. The city has a student population of about 80 thousand. Besides, there are many secondary and vocational schools and over 50 technical schools (colleges). The oldest of them is the Mining Metallurgical College named after Polzunov, founded in 1847.

Much important scientific research work is carried on in Ekaterinburg. The Urals Branch of Sciences, now called the Urals Scientific Centre (UNZ), was founded in 1932. Its first chairman was the famous Soviet scientist, mineralogist and geochemist A.E. Fersman. UNZ is the main centre of scientific work now. It contains nine institutes which solve the most important theoretical and practical problems in the field of geology, mining, metallurgy, biology, economy and others.

The city has more than 120 research and designing institutions, among them Uralmechanobr, Unipromed, Nipigormash and others. It is worth mentioning that important scientific and research work is also carried on in educational establishments and at the industrial enterprises of the city, such as the Uralmash, Uralelectrotyazmash and others.

Thousands of research workers, among them 5 academicians, 10 Corresponding members of the Russian Academy of Sciences, many Doctors and Masters of Science are engaged in scientific and research work. Ekaterinburg has contributed greatly to the development of Russian science.

## Ekaterinburg - a Cultural Centre

Ekaterinburg is not only an industrial and educational, but also a large cultural centre. There is a lot to be seen in the city. There are many theatres, cinemas, museums, clubs, libraries, palaces of culture, the Art Gallery and the Circus in it.

The Art Gallery houses a splendid collection of paintings of Russian and Soviet artists such as Repin, Polenov, Levitan, Perov, Slusarev, Burak, Pimenov and many others. Here you will see one of the world famous collections of metal castings made in Kasli and especially a cast Iron pavilion. It was shown in Paris at the World Exhibition and awarded the Highest Prize.

Ekaterinburg is famous for its theaters. They are the Opera & Ballet House, the Drama Theatre, the Musical Comedy, the Children’s and Puppet Theatres, the Cinema and Concert Hall "Cosmos". The Opera House was built in 1912. Many famous singers such as S. Lemeshev, I. Koslovsky, I. Arkhipova, B. Shtokolov and many others sang in that theatre. Ekaterinburg has a Philharmonic Society, film and television studios, the Urals Russian Folk Choir which is well known both at home and abroad.

There are many museums in the city: the Museum of Local Studies, the Sverdlov Museum, the Museum of Mamin-Sibiriyak, the Bazhov Museum, the Museum of Architecture. But the Urals Geological Museum is the most famous one. It is a real treasure-house of the Urals riches. The museum was opened in 1937.

Ekaterinburg is a green city with its squares, gardens and parks. The largest and the best of the parks is the Central Park of Culture and Rest. The Central Square of the City is the 1905 Square. Besides, there are some others: the Labor Square, one of the oldest of the city, located in front of the House of Trade Unions, the Komsomolskaya Square with the monument to the Urals Komsomol, the Paris Commune Square with the monument to Y.M. Sverdlov.

There are lots of monuments in the city. They are: the monument dedicated to the students and teachers of the Urals Polytechnical Institute who perished in the Great Patriotic War, the monument to the Urals Tank Corps, the monuments to Bazhov, Popov, Ordjonikidze, Malishev and many others.

There are a lot of places of interest in our city. Any visitor who comes to our city is invited to take sightseeing around it. We will be shown the historical places such as the rocks "Kamenniye Palatki", the Pupils' Creation Palace, the Historical Square, the 1905 Square.

There are several memorials to those who gave their lives in the struggle against fascism, the obelisk in the Square of Communards with the eternal flame. Such famous places of interest at the city pond with granite-lined embankment, the Palace of Youth, the lake Shartash, the Uktus Mountains and some others are most popular with the citizens of Ekaterinburg as well as with its visitors.

Ekaterinburg is a city of sports. There are a lot of sports grounds, stadiums, sports halls and a beautiful Palace of Sport in it. Ekaterinburg is often called the Winter Sports Capital. All sorts of important skiing & skating events are held in the Uktus Mountains.

***Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

**The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland**

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (the UK) occupies most of the territory of the British Isles. It consists of four main parts: England, Scotland, Wales and Northern Ireland. London is the capital of England. Edinburgh is the capital of Scotland, Cardiff— of Wales and Belfast — of Northern Ireland. The UK is a small country with an area of some 244,100 square kilometres. It occupies only 0.2 per cent of the world's land surface. It is washed by the Atlantic Ocean in the north-west, north and south-west and separated from Europe by the Severn, but the most important waterway is the Thames.

The climate is moderate and mild. But the weather is very changeable. The population of the United Kingdom is over 57 million people. Foreigners often call British people "English", but the Scots, the Irish and the Welsh do not consider themselves to be English. The English are Anglo-Saxon in origin, but the Welsh, the Scots and the Irish are Celts, descendants of the ancient people, who crossed over from Europe centuries before the Norman Invasion. It was this people, whom the Germanic Angles and Saxons conquered in the 5th and 6th centuries AD. These Germanic conquerors gave England its name — "Angle" land. They were conquered in their turn by the Norman French, when William the Conqueror of Normandy landed near Hastings in 1066. It was from the union of Norman conquerors and the defeated Anglo-Saxons that the English people and the English language were born. The official language of the United Kingdom is English. But in western Scotland some people still speak Gaelic, and in northern and central parts of Wales people often speak Welsh.

The UK is a highly developed industrial country. It is known as one of the world's largest producers and exporters of machinery, electronics, textile, aircraft, and navigation equipment. One of the chief industries of the country is shipbuilding.

The UK is a constitutional monarchy. In law, Head of the State is Queen. In practice, the country is ruled by the elected government with the Prime Minister at the head. The British Parliament consists of two chambers: the House of Lords and the House of Commons. There are three main political parties in Great Britain: the Labour, the Conservative and the Liberal parties. The flag of the United Kingdom, known as the Union Jack, is made up of three crosses. The big red cross is the cross of Saint George, the patron saint of England. The white cross is the cross of Saint Andrew, the patron saint of Scotland. The red diagonal cross is the cross of Saint Patrick, the patron saint of Ireland.

The United Kingdom has a long and exciting history and a lot of traditions and customs. The favorite topic of conversation is weather. The English like to drink tea at 5 o'clock. There are a lot of high daysin Great Britain. They celebrate Good Friday, Christmastide, Christmas, Valentine`s day and many others. It is considered this nation is the most conservative in Europe because people attach greater importance to traditions; they are proud of them and keep them up. The best examples are their money system, queen, their measures and weights. The English never throw away old things and don't like to have changes.

Great Britain is a country of strong attraction for tourists. There are both ancient and modern

monuments. For example: Hadrian Wall and Stonehenge, York Cathedral and Durham castle. It is no doubt London is the most popular place for visiting because there are a lot of sightseeing like the Houses of Parliament, Buckingham Palace, London Bridge, St Paul's Cathedral, Westminster Abbey, the Tower of London. Also you can see the famous Tower Clock Big Ben which is considered to be the symbol of London. Big Ben strikes every quarter of an hour. You will definitely admire Buckingham Palace. It's the residence of the royal family. The capital is famous for its beautiful parks: Hyde Park, Regent's Park. The last one is the home of London Zoo.

***3.3 Систематизация грамматического материала:***

1. Модальные глаголы и их эквиваленты.
2. Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге.
3. Основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь.

**Модальные глаголы**

| **Глаголы** | **Значение** | **Примеры** |
|---|---|---|
| **CAN** | физическая или умственная возможность/умение | I can swim very well. – Я очень хорошо умею плавать. |
| | возможность | You can go now. — Ты можешь идти сейчас.You cannot play football in the street. – На улице нельзя играть в футбол. |
| | вероятность | They can arrive any time. – Они могут приехать в любой момент. |
| | удивление | Can he have said that? – Неужели он это сказал? |
| | сомнение, недоверчивость | She can't be waiting for us now. – Не может быть, чтобы она сейчас нас ждала. |
| | разрешение | Can we go home? — Нам можно пойти домой? |
| | вежливая просьба | Could you tell me what time it is now? – Не могли бы вы подсказать, который сейчас час? |
| **MAY** | разрешение | May I borrow your book? – Я могу одолжить у тебя книгу? |
| | предположение | She may not come. – Она, возможно, не придет. |
| | возможность | In the museum you may see many interesting things. – В музее вы можете увидеть много интересных вещей. |
| | упрек – только **MIGHT (+ perfect infinitive)** | You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать. |
| **MUST** | обязательство, необходимость | He must work. He must earn money. – Он должен работать. Он должен зарабатывать деньги. |
| | вероятность (сильная степень) | He must be sick. — Он, должно быть, заболел. |
| | запрет | Tourists must not feed animals in the zoo. — Туристы не должны кормить животных в зоопарке. |
| **SHOULD OUGHT TO** | моральное долженствование | You ought to be polite. – Вы должны быть любезными. |
| | совет | You should see a doctor. – Вам следует сходить к врачу. |
| | упрек, запрет | You should have taken the umbrella. – Тебе следовало взять с собой зонт. |
| **SHALL** | указ, обязанность | These rules shall apply in all circumstances. – Эти правила будут действовать при любых |

| | | |
|---|---|---|
| | | обстоятельствах. |
| | угроза | You shall suffer. — Ты будешь страдать. |
| | просьба об указании | Shall I open the window? – Мне открыть окно? |
| **WILL** | готовность, нежелание/отказ | The door won't open. — Дверь не открывается. |
| | вежливая просьба | Will you go with me? – Ты сможешь пойти со мной? |
| **WOULD** | готовность, нежелание/отказ | He would not answer this question. – Он не будет отвечать на этот вопрос. |
| | вежливая просьба | Would you please come with me? — Не могли бы вы пройти со мной. |
| | повторяющееся/привычное действие | We would talk for hours. – Мы беседовали часами. |
| **NEED** | необходимость | Do you need to work so hard? – Тебе надо столько работать? |
| **NEEDN'T** | отсутствие необходимости | She needn't go there. — Ей не нужно туда идти. |
| **DARE** | Посметь | How dare you say that? – Как ты смеешь такое говорить? |

| **Модальные единицы эквивалентного типа** | | |
|---|---|---|
| **to be able (to) = can** | Возможность соверш-я конкрет-го дей-ия в опред. момент | She **was able** to change the situation then. (Она тогда была в состоянии (могла) изменить ситуацию). |
| **to be allowed (to) = may** | Возмож-ть совер-ия дей-ия в наст.-м, прош-ом или буд-ем + оттенок разрешения | My sister **is allowed to** play outdoors. (Moей сестре разрешается играть на улице). |
| **to have (to)=** ought, must, should | Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом или буд-ем при опред-х об-вах | They **will have to** set up in business soon. (Им вскоре придется открыть свое дело). |
| **to be (to)=** ought, must, should | Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом при наличии опред. планов, распис-ий и т.д. | We **are to** send Nick about his business. (Мы должны (= планируем) выпроводить Ника |

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. Rephrase the following sentences using must, mustn't, needn't, has to or doesn't have to.***

1 **You aren't allowed** to park your car in the college car park.

*...You mustn't park your car in the college car park...*

2 **I strongly advise** you to speak to your parents about your decision.

3 **It isn't necessary** for Emma to attend tomorrow's staff meeting.

4 **Jack is obliged** to wear a suit and a tie at work because the manager says so.

5 **I'm sure** Antonio is from Milan.

6 **It's necessary** for Roger to find a job soon.

7 **It's forbidden** to use mobile phones inside the hospital.

8 Susan **is obliged to** work overtime because her boss says so.

***2. Rephrase the following sentences using didn't need to or needn't have done.***

1 It wasn't necessary for him to wash the car. It wasn't dirty.

*…He didn't need to wash the car…*

2 It wasn't necessary for her to buy so many oranges, but she did.

3 It wasn't necessary for us to take an umbrella. It wasn't raining.

4 It wasn't necessary for us to turn on the light. It wasn't dark.

5 It wasn't necessary for him to call me today, but he did.
6 It wasn't necessary for you to make sandwiches for me, but you did.
7 It wasn't necessary for them to make reservations at the restaurant, but they did.

***3. Rewrite the sentences using the word in bold.***

1 It isn't necessary for Mark to buy new clothes for the reception.
**need** ...*Mark doesn't need to/needn't buy new clothes for the reception…*
2 You aren't allowed to pick these flowers. **must**
3 Sarah is obliged to type her compositions at university. **has**
4 It wasn't necessary for Paula to make the beds. **need**
5 It is your duty to obey the law. **must**
6 It wasn't necessary for Bob to wait for me, but he did. **need**
7 It is forbidden to throw litter on the beach. **must**
8 I'm sure Ronald is at home. **must**
9 It wasn't necessary for Alice to bake a cake for the party. **need**
10 It wasn't necessary for George to stay at work late last night, but he did. **have**

***4. Fill in the gaps with an appropriate modal verb.***

1 A: ... *May/Can/Could*... I borrow your pen, please?
B: No, you … .I'm using it.
2 A: I'm bored. What shall we do?
B: We … go for a walk.
A: No, we … because it's raining.
B: Let's watch a video, then.
3 A: My parents told me I … go to the party tonight.
B: Never mind, I … go either. We … stay at home together, though.
4 A: Sir, … .I speak to you for a moment, please?
B: Certainly, but later today; I'm busy now.
5 A: Excuse me?
B: Yes?
A: … you tell me where the post office is, please?
B: Certainly. It's on the main road, next to the school.
6 A: Is anyone sitting on that chair?
B: No, you … take it if you want to.

***5. Choose the correct answer.***

1 " Todd was a very talented child.'
I know. He ..*B*... play the piano well when he was seven.'
A couldn't B could C can
2 I've just taken a loaf out of the oven.
Oh, that's why I … smell fresh bread when I came home.
A was able to B can't C could
3 'How was the test?'
Easy. All the children … pass it.'
A were able to B could C can't
4 What are you doing this summer?'
'I hope I'll … go on holiday with my friends.'
A could B be able to C can

***6 Rewrite the sentences using the words in bold.***

1 Do you mind if I leave the door open for a while?
**can** ...*Can I leave the door open for a while?*...

2 You're obliged to take notes during the lecture. **have**
3 I'm sorry, but you aren't allowed to enter this room. **must**
4 Jack managed to unlock the door. **able**
5 It wasn't necessary for Ann to cook dinner, but she did. **need**
6 Let's play a game of chess. **could**
7 I'm certain Sarah is bored with her work. **must**
8 I strongly advise you to take up sport. **must**
9 I'm certain Liz isn't interested in your ideas. **can**
10 You may take the car tonight if you want. **can**

***7. Study the situations and respond to each one using an appropriate modal verb.***

1 You want to go on holiday with your friends this year. Ask your parents for **permission.**
*...Can I go on holiday with my friends this year?...*
2 You are at a job interview. You type fast, you use computers and you speak two foreign languages. Tell the interviewer about your **abilities**.
3 Your brother is trying to decide what to buy your mother for her birthday. You **suggest** a box of chocolates.
4 Your jacket is dirty and you want to wear it next week. It is **necessary** to take it to the dry cleaner's.
5 You want to have a day off work next week. Ask for your boss' **permission.**
6 You are in the car with your uncle. It's hot and you want him to open the window. Make a **request.**
7 Your mother is going to the shops. She asks you if you want anything. You tell her it **isn't necessary** to get anything for you.

***8. Complete the sentences using must or can't.***

1 I'm certain they go to bed early on Sunday nights. They …*must go to bed early on Sunday nights…*
2 I'm sure John didn't stay late at the office. John ...*can't have stayed late at the office…*
3 I'm certain he hasn't arrived yet. He …
4 I'm certain they are working together. They …
5 I'm sure Amy hasn't finished her homework. Amy …
6 I'm certain she was having a bath when I rang. She …
7 I'm sure he hasn't won the prize. He …
8 I'm sure she is looking for a new house. She …
9 I'm certain Paul didn't invite Linda to the party. Paul …
10 I'm certain you have been planning the project. You …
11 I'm sure she was writing a letter. She …
12 I'm certain they hadn't paid the bill. They …
13 I'm sure he had been fixing the pipe. He …

***9. Rephrase the following sentences in as many ways as possible.***

1 Perhaps Laura has left the phone off the hook. ...*Laura may/might/could have left the phone off the hook…*
2 Surgeons are obliged to scrub their hands before operating on patients.
3 Do you mind if I open the window?
4 It wasn't necessary for Peter to wash the dog, so he didn't.
5 Emily managed to reach the top shelf, even though she didn't have a ladder.
6 It's forbidden to copy files without the manager's permission.
7 Why don't we spend this evening at home?
8 I'm certain Patrick misunderstood my instructions.
9 I'm sure Helen didn't know about her surprise party.

**10. Rephrase the following sentences in as many ways as possible.**

1 Perhaps they are at work.

They ...*may/might/could be at work*…

2 Perhaps he is waiting outside. He …

3 It's possible she will work late tonight. She …

4 It's likely he was driving too fast. He …

5 It's possible they made a mistake. They …

6 Perhaps he has missed the bus. He …

7 It's possible she has been playing in the snow. She …

8 It's likely we will be leaving tomorrow. We …

9 It's likely he will stay there. He …

10 Perhaps she had been trying to call you. She …

11 It's likely they had seen the film already. They …

12 It's possible he is studying in the library. He …

## Страдательный залог (Passive Voice)

образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени, лице и числе и причастия прошедшего времени смысл. глагола – Participle II (III –я форма или ed-форма).

В страдательном залоге не употребляются:

1) Непереходные глаголы, т.к. при них нет объекта, который испытывал бы воздействие, то есть нет прямых дополнений которые могли бы стать подлежащими при глаголе в форме Passive.

Переходными в англ. языке называются глаголы, после которых в действительном залоге следует прямое дополнение; в русском языке это дополнение, отвечающее на вопросы винительного падежа – кого? что?: to build строить, to see видеть, to take брать, to open открывать и т.п.

Непереходными глаголами называются такие глаголы, которые не требуют после себя прямого дополнения: to live жить, to come приходить, to fly летать, cry плакать и др.

2) Глаголы-связки: be – быть, become – становиться/стать.

3) Модальные глаголы.

4) Некоторые переходные глаголы не могут использоваться в страдательном залоге. В большинстве случаев это глаголы состояния, такие как:

to fit годиться, быть впору to have иметь to lack не хватать, недоставать to like нравиться
to resemble напоминать, быть похожим to suit годиться, подходить и др.

При изменении глагола из действительного в страдательный залог меняется вся конструкция предложения:

- дополнение предложения в Active становится подлежащим предложения в Passive;
- подлежащее предложения в Active становится предложным дополнением, которое вводится предлогом by или вовсе опускается;
- сказуемое в форме Active становится сказуемым в форме Passive.

### Особенности употребления форм Passive:

1. Форма Future Continuous не употребляется в Passive, вместо нее употребляется Future Indefinite:

At ten o'clock this morning Nick will be writing the letter. –At ten o'clock this morning the letter will be written by Nick.

2. В Passive нет форм Perfect Continuous, поэтому в тех случаях, когда нужно передать в Passive действие, начавшееся до какого-то момента и продолжающееся вплоть до этого момента, употребляются формы Perfect:

He has been writing the story for three months. The story has been written by him for three months.

3. Для краткости, во избежание сложных форм, формы Indefinite (Present, Past, Future) часто употребляются вместо форм Perfect и Continuous, как в повседневной речи так и в художественной литературе. Формы Perfect и Continuous чаще употребляются в научной литературе и технический инструкциях.

This letter has been written by Bill. (Present Perfect)

This letter is written by Bill. (Present Indefinite – более употребительно)

Apples are being sold in this shop. (Present Continuous)

Apples are sold in this shop. (Present Indefinite – более употребительно)

4. Если несколько однотипных действий относятся к одному подлежащему, то вспомогательные глаголы обычно употребляются только перед первым действием, например: The new course will be sold in shops and ordered by post.

**Прямой пассив (The Direct Passive)**

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует прямому дополнению предложения в Active. Прямой пассив образуется от большинства переходных глаголов.

I gave him a book. Я дал ему книгу. A book was given to him. Ему дали книгу. (или Книга была дана ему)

The thief stole my watch yesterday. Вор украл мои часы вчера.

My watch was stolen yesterday. Мои часы были украдены вчера.

В английском языке имеется ряд переходных глаголов, которые соответствуют непереходным глаголам в русском языке. В английском они могут употребляться в прямом пассиве, а в русском – нет. Это:to answer отвечать кому-л.

to believe верить кому-л. to enter входить (в) to follow следовать (за) to help помогать кому-л.

to influence влиять (на) to join присоединяться to need нуждаться to watch наблюдать (за)

Так как соответствующие русские глаголы, являясь непереходными, не могут употребляться в страдательном залоге, то они переводятся на русский язык глаголами в действительном залоге:

Winter is followed by spring.

А при отсутствии дополнения с предлогом by переводятся неопределенно-личными предложениями: Your help is needed.

**Косвенный пассив (The Indirect Passive)**

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует косвенному дополнению предложения в Active. Она возможна только с глаголами, которые могут иметь и прямое и косвенное дополнения в действительном залоге. Прямое дополнение обычно означает предмет (что?), а косвенное – лицо (кому?).

С такими глаголами в действительном залоге можно образовать две конструкции:

а) глагол + косвенное дополнение + прямое дополнение;

б) глагол + прямое дополнение + предлог + косвенное дополнение:

а) They sent Ann an invitation.- Они послали Анне приглашение.

б) They sent an invitation to Ann. - Они послали приглашение Анне.

В страдательном залоге с ними также можно образовать две конструкции – прямой и косвенный пассив, в зависимости от того, какое дополнение становится подлежащим предложения в Passive. К этим глаголам относятся:to bring приносить

to buy покупать to give давать to invite приглашать to leave оставлять

to lend одалживать to offer предлагать to order приказывать to pay платить

to promise обещать to sell продавать to send посылать to show показывать

to teach учить to tell сказать и др.

Например: Tom gave Mary a book. Том дал Мэри книгу.

Mary was given a book. Мэри дали книгу. (косвенный пассив – более употребителен)

A book was given to Mary. Книгу дали Мэри. (прямой пассив – менее употребителен)

Выбор между прямым или косвенным пассивом зависит от смыслового акцента, вкладываемого в последние, наиболее значимые, слова фразы:

John was offered a good job. (косвенный пассив) Джону предложили хорошую работу.

The job was offered to John. (прямой пассив) Работу предложили Джону.

Глагол to ask спрашивать образует только одну пассивную конструкцию – ту, в которой подлежащим является дополнение, обозначающее лицо (косвенный пассив):

He was asked a lot of questions. Ему задали много вопросов.

Косвенный пассив невозможен с некоторыми глаголами, требующими косвенного дополнения (кому?) с предлогом to. Такое косвенное дополнение не может быть подлежащим в Passive, поэтому в страдательном залоге возможна только одна конструкция – прямой пассив, то есть вариант: Что? объяснили, предложили, повторили…Кому? Это глаголы:to address адресовать

to describe описывать to dictate диктовать to explain объяснять to mention упоминать

to propose предлагать to repeat повторять to suggest предлагать to write писать и др.

Например: The teacher explained the rule to the pupils. – Учитель объяснил правило ученикам. The rule was explained to the pupils. – Правило объяснили ученикам. (Not: The pupils was explained…)

**Употребление Страдательного залога**

В английском языке, как и в русском, страдательный залог употр. для того чтобы:

1. Обойтись без упоминания исполнителя действия ( 70% случаев употребления Passive) в тех случаях когда:

а) Исполнитель неизвестен или его не хотят упоминать:

He was killed in the war. Он был убит на войне.

б) Исполнитель не важен, а интерес представляет лишь объект воздействия и сопутствующие обстоятельства:

The window was broken last night. Окно было разбито прошлой ночью.

в) Исполнитель действия не называется, поскольку он ясен из ситуации или контекста:

The boy was operated on the next day. Мальчика оперировали на следующий день.

г) Безличные пассивные конструкции постоянно используются в научной и учебной литературе, в различных руководствах: The contents of the container should be kept in a cool dry place. Содержимое упаковки следует хранить в сухом прохладном месте.

2. Для того, чтобы специально привлечь внимание к тому, кем или чем осуществлялось действие. В этом случае существительное (одушевленное или неодушевленное.) или местоимение (в объектном падеже) вводится предлогом by после сказуемого в Passive.

В английском языке, как и в русском, смысловой акцент приходится на последнюю часть фразы. He quickly dressed. Он быстро оделся.

Поэтому, если нужно подчеркнуть исполнителя действия, то о нем следует сказать в конце предложения. Из-за строгого порядка слов английского предложения это можно осуществить лишь прибегнув к страдательному залогу. Сравните:

The flood broke the dam. (Active) Наводнение разрушило плотину. (Наводнение разрушило что? – плотину)

The dam was broken by the flood. (Passive) Плотина была разрушена наводнением. (Плотина разрушена чем? – наводнением)

Чаще всего используется, когда речь идет об авторстве:

The letter was written by my brother. Это письмо было написано моим братом.

И когда исполнитель действия является причиной последующего состояния:

The house was damaged by a storm. Дом был поврежден грозой.

Примечание: Если действие совершается с помощью какого-то предмета, то употребляется предлог with, например:

He was shot with a revolver. Он был убит из револьвера.

**Перевод глаголов в форме Passive**

В русском языке есть три способа выражения страдательного залога:

1. При помощи глагола "быть" и краткой формы страдательного причастия, причем в настоящем времени "быть" опускается:

I am invited to a party.

Я приглашён на вечеринку.

Иногда при переводе используется обратный порядок слов, когда русское предложение начинается со сказуемого: New technique has been developed. Была разработана новая методика.

2. Глагол в страдательном залоге переводится русским глаголом, оканчивающимся на –ся(-сь):

Bread is made from flour. Хлеб делается из муки.

Answers are given in the written form. Ответы даются в письменном виде.

3. Неопределенно-личным предложением (подлежащее в переводе отсутствует; сказуемое стоит в 3-м лице множественного числа действительного залога). Этот способ перевода возможен только при отсутствии дополнения с предлогом by (производитель действия не упомянут):

The book is much spoken about. Об этой книге много говорят.

I was told that you're ill. Мне сказали, что ты болен.

4. Если в предложении указан субъект действия, то его можно перевести личным предложением с глаголом в действительном залоге (дополнение с by при переводе становится подлежащим). Выбор того или иного способа перевода зависит от значения глагола и всего предложения в целом (от контекста):

They were invited by my friend. Их пригласил мой друг.(или Они были приглашены моим другом.)

Примечание 1: Иногда страдательный оборот можно перевести двумя или даже тремя способами, в зависимости от соответствующего русского глагола и контекста:

The experiments were made last year.

1) Опыты были проведены в прошлом году.

2) Опыты проводились в прошлом году.

3) Опыты проводили в прошлом году.

Примечание 2: При переводе нужно учитывать, что в английском языке, в отличие от русского, при изменении залога не происходит изменение падежа слова, стоящего перед глаголом (например в английском she и she, а переводим на русский - она и ей):

Примечание 3: Обороты, состоящие из местоимения it с глаголом в страдательном залоге переводятся неопределенно-личными оборотами:

It is said… Говорят… It was said… Говорили…

It is known… Известно… It was thought…Думали, полагали…

It is reported… Сообщают… It was reported…Сообщали…и т.п.

В таких оборотах it играет роль формального подлежащего и не имеет самостоятельного значения: It was expected that he would return soon. Ожидали, что он скоро вернется.

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. What happens to a car when it is taken for a service? Look at the prompts and make sentences using the present simple passive, as in the example.***

1. the oil / change

*The oil is changed.*

2. the brakes / test

3. the filters / replace

4. air / put / in the tyres

5. the battery / check

6. the lights / test
7. broken parts / repair
8. it / take / for a test drive
9. the radiator / fill / with water

***2. Mr Sullivan, who is a director, is preparing a scene for his new film. Read the orders and respond using the present continuous passive, as in the example.***

1. Move that scenery, please.
*It's being moved now, Mr Sullivan.*
2. Put those props in place, please.
3. Call the actors, please.
4. Check their costumes, please.
5. Turn on the lights, please.

***3. Detective Maguire is talking to a police officer about a burglary which happened early yesterday morning. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the example***

1. Have you dusted the house for fingerprints yet?
the house / dust / for fingerprints yesterday
*Yes, the house was dusted for fingerprints yesterday.*
2. Have you found any evidence yet?
a piece of material / find / this morning
3. Have you interviewed the house owners yet?
they / interview / last night
4. Have you questioned the neighbours yet?
they / question / this morning
5. Have you arrested any suspects yet?
two men / arrest / yesterday evening
6. Have you interrogated the suspects yet?
they / interrogate / last night
7. Have you recovered the stolen goods yet?
they / recover / this morning
8. Have you written your report yet?
it / complete / an hour ago

***4. Helen and Chris moved house two years ago. Yesterday, they drove past their old house and saw that it looked very different. Describe the changes using the present perfect simple passive, as in the example.***

1. the outside walls / paint
*The outside walls have been painted.*
2. new windows / put in
3. a garden pond / make
4. the trees / cut down
5. a lot of flowers / plant
6. the old gate / replace

***5. A young actress is hoping to star in a new film. Her friend is asking her what is going to happen. Respond to her questions using the passive infinitive, as in the example.***

1. Will they audition you for the new film?
*Well, I hope to be auditioned.*
2. Will they give you a leading role?
3. Will they pay you a lot of money?
4. Will they send you to Hollywood?

5. Will they introduce you to all the stars?
6. Will they ask you to give a TV interview?
7. Will they give you an award?

***6. Put the verbs in brackets into the correct passive tense.***

1. A: Who looks after your garden for you?
B: It ...*is looked after*... (look after) by my brother.
2. A: That's a beautiful dress. Where did you buy it?
B: Actually, it … (make) for me by my aunt.
3. A: Have you typed that letter yet, Miss Brown?
B: It … (type) right now, sir.
4. A: Did you make the coffee when you got to work this morning?
B: No, it …. (already/make) by the time I got there.
5. A: Are you going to pick up the children today?
B: No, they … (pick up) by Roger. I've already arranged it.
6. A: Where is your watch?
B: I broke it. It … (repair) at the moment.
7. A: Has the new furniture for my bedroom arrived?
B: No, it … (not/deliver) yet.
8. A: They are building a new sports centre in town.
B: I know. It … (open) by the mayor next month.

***7. Rewrite the sentences in the passive, where possible.***

1. John opened the door.
...*The door was opened by John.*
2. They didn't come home late last night.
...*It cannot be changed.*
3. Their nanny takes them to the park every day.
4. I left very early yesterday afternoon.
5. Meg asked the policeman for directions.
6. Charles is moving house next month.
7. The letter arrived two days ago.
8. Sam took these photographs.

***8. Fill in by or with.***

1. The lock was broken ...*with*... a hammer.
2. This book was written … my favourite author.
3. The cake was decorated… icing.
4. The tiger was shot … a gun.
5. Claire was shouted at … her teacher.
6. He was hit on the head … an umbrella.

***9. Rewrite the sentences in the passive.***

1. Someone is repairing the garden fence.
...*The garden fence is being repaired*....
2. Do they teach Latin at this school?
3. I don't like people pointing at me.
4. She hit him on the head with a tennis racquet.
5. Michael has made the preparations.
6. Is Tim cleaning the house?
7. Who built the Pyramids?
8. The boss is going to give us a pay rise.

9. I expect they will deliver my new car soon.
10. The police are questioning the suspects.
11. Did your next door neighbours see the thieves?
12. Paul remembers his teacher asking him to star in the school play.
13. A lot of children use computers nowadays.
14. Who smashed the kitchen window?
15. They won't have completed the work by the end of the month.
16. The children will post the letters.
17. People make wine from grapes.
18. Had Helen closed the windows before she left the house?
19. Jill hasn't done the housework yet.
20. They may not deliver the parcel today.

***10. Put the verbs in brackets into the correct passive tense.***

A: Do you still work at Browns and Co?
B: Yes, I do. I 1) ...*have been employed*... (employ) by Mr Brown for five years now, you know.
A: Oh. Do you still enjoy it?
B: Oh yes! I 2) … (give) a promotion last year and I'm very happy.
A: A promotion? So, what is your job now?
B: I 3) … (make) Head of European Sales.
A: So, what do you do?
B: Well, sometimes I 4) … (send) to other countries on business.
A: I see. Do they pay you well?
B: Well, I 5) … (pay) quite well and I expect I 6) … (give) a pay rise soon.
A: Good for you!

**Согласование времен (Sequence of Tenses)**

Если в главном предложении сказуемое выражено глаголом в одной из форм прошедшего времени, то в придаточном предложении употребление времен ограничено. Правило, которому в этом случае подчиняется употребление времен в придаточном предложении, называется согласованием времен.

***Правило 1:*** Если глагол главного предложения имеет форму настоящего или будущего времени, то глагол придаточного предложения будет иметь любую форму, которая требуется смыслом предложения. То есть никаких изменений не произойдет, согласование времен здесь в силу не вступает.

***Правило 2:*** Если глагол главного предложения имеет форму прошедшего времени (обычно Past Simple), то глагол придаточного предложения должен быть в форме одного из прошедших времен. То есть в данном случае время придаточного предложения изменится. Все эти изменения отражены в нижеследующей таблице:

| Переход из одного времени в другое | Примеры | |
|---|---|---|
| Present Simple » Past Simple | He **can speak** French – Он говорит по-французски. | Boris said that he **could speak** French – Борис сказал, что он говорит по-французски. |
| Present Continuous » Past Continuous | They **are listening** to him – Они слушают его | I **thought** they **were listening** to him – Я думал, они слушают его. |
| Present Perfect » Past Perfect | Our teacher **has asked** my parents to help him – Наш учитель попросил моих родителей помочь ему. | Mary **told** me that our teacher **had asked** my parents to help him – Мария сказала мне, что наш учитель попросил моих родителей помочь ему. |

| | | |
|---|---|---|
| Past Simple » Past Perfect | I **invited** her – Я пригласил ее. | Peter **didn't know** that I **had invited** her – Петр не знал, что я пригласил ее. |
| Past Continuous » Past Perfect Continuous | She **was crying** – Она плакала | John **said** that she **had been crying** – Джон сказал, что она плакала. |
| Present Perfect Continuous » Past Perfect Continuous | It **has been raining** for an hour – Дождь идет уже час. | He **said** that it **had been raining** for an hour – Он сказал, что уже час шел дождь. |
| Future Simple » Future in the Past | She **will show** us the map – Она покажет нам карту. | I **didn't expect** she **would show** us the map – Я не ожидал, что она покажет нам карту. |

***Изменение обстоятельств времени и места при согласовании времен.***

Следует запомнить, что при согласовании времен изменяются также некоторые слова (обстоятельства времени и места).

this » that
these » those
here » there
now » then
yesterday » the day before
today » that day
tomorrow » the next (following) day
last week (year) » the previous week (year)
ago » before
next week (year) » the following week (year)

**Перевод прямой речи в косвенную в английском языке**

Для того чтобы перевести прямую речь в косвенную, нужно сделать определенные действия. Итак, чтобы передать чьи-то слова в английском языке (то есть перевести прямую речь в косвенную), мы:

1. ***Убираем кавычки и ставим слово that***

Например, у нас есть предложение:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы передать кому-то эти слова, так же как и в русском, мы убираем кавычки и ставим слово that – «что».

She said that ….. Она сказала, что….

2. ***Меняем действующее лицо***

В прямой речи обычно человек говорит от своего лица. Но в косвенной речи мы не может говорить от лица этого человека. Поэтому мы меняем «я» на другое действующее лицо. Вернемся к нашему предложению:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Так как мы передаем слова девушки, вместо «я» ставим «она»:

She said that she ….. Она сказала, что она….

***3. Согласовываем время***

В английском языке мы не можем использовать в одном предложении прошедшее время с настоящим или будущим. Поэтому, если мы говорим «сказал» (то есть используем прошедшее время), то следующую часть предложения нужно согласовать с этим прошедшем временем. Возьмем наше предложение:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы согласовать первую и вторую части предложения, меняем will на would. *см. таблицу выше.*

She said that she would buy a dress. Она сказала, что она купит платье.

***4. Меняем некоторые слова***

В некоторых случаях мы должны согласовать не только времена, но и отдельные слова. Что это за слова? Давайте рассмотрим небольшой пример.

She said, “I am driving now”. Она сказала: «Я за рулем сейчас».

То есть она в данный момент за рулем. Однако, когда мы будем передавать ее слова, мы будем говорить не про данный момент (тот, когда мы говорим сейчас), а про момент времени в прошлом (тот, когда она была за рулем). Поэтому мы меняем now (сейчас) на then (тогда) *см. таблицу выше.*

She said that she was driving then. Она сказала, что она была за рулем тогда.

**Вопросы в косвенной речи в английском языке**

Вопросы в косвенной речи, по сути, не являются вопросами, так как порядок слов в них такой же, как в утвердительном предложении. Мы не используем вспомогательные глаголы (do, does, did) в таких предложениях.

***He asked, “Do you like this cafe?” Он спросил: «Тебе нравится это кафе?»***

Чтобы задать вопрос в косвенной речи, мы убираем кавычки и ставим if, которые переводятся как «ли». Согласование времен происходит так же, как и в обычных предложениях. Наше предложение будет выглядеть так:

***He asked if I liked that cafe. Он спросил, нравится ли мне то кафе.***

Давайте рассмотрим еще один пример:

***She said, “Will he call back?” Она сказала: «Он перезвонит?»***

***She said if he would call back. Она сказала, перезвонит ли он.***

**Специальные вопросы в косвенной речи**

Специальные вопросы задаются со следующими вопросительными словами: what – что when – когда how – как why - почему where – где which – который

При переводе таких вопросов в косвенную речь мы оставляем прямой порядок слов (как в утвердительных предложениях), а на место if ставим вопросительное слово.

Например, у нас есть вопрос в прямой речи:

***She said, “When will you come?”. Она сказала: «Когда ты придешь?»***

В косвенной речи такой вопрос будет выглядеть так:

***She said when I would come. Она сказала, когда я приду.***

***He asked, “Where does she work?” Он спросил: «Где она работает?»***

***He asked where she worked. Он спросил, где она работает.***

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. Fill in the gaps with the correct pronoun or possessive adjective.***

1. James said, 'My boss wants me to go to London tomorrow.'
James said ...*his*... boss wanted to go to London the following day.
2. Mary said, 'I'm waiting for my son to come out of school.'
Mary said that … was waiting for … son to come out of school.
3. George said, 'I've bought a new car for my mum.'
George said … had bought a new car for … mum.
4. Julie said to me, 'I need you to help me with the shopping.'
Julie told me that … needed … to help … with the shopping.
5. John said, 'I'd like to take you out to dinner.'
John said … 'd like to take … out to dinner.
6. Helen said to Jane, 'I think your new haircut is lovely.'
Helen told Jane that … thought … new haircut was lovely.

***2. Turn the following sentences into reported speech.***

1. Robin said, These biscuits taste delicious.' ...
*Robin said (that) the biscuits tasted delicious....*

2. “I can't see you this afternoon because I've got a lot to do,' Ann told me.
3. She came into the room holding some letters in her hand and said, 'I found these while I was tidying the desk drawers.'
4. Fiona said, That picture was painted by my great-grandfather.'
5. “Those were good times for my family,' Jack said.
6. 'I received a parcel this morning, but I haven't opened it yet,' Tom said.
7. "You mustn't do that again,' Mum said to Bob.
8. “These shoes are worn out. You'd better throw them away,' Mum said to me.

***3. Turn the following sentences into reported speech.***

1 He said, 'I'm going to the station.'

*...He said (that) he was going to the station....*

2 Tina said, 'You should exercise regularly.'
3 They said, 'We had booked the room before we left.'
4 Tom said, This meal is delicious.'
5 'I've written you a letter,' she said to her friend.
6 'We've decided to spend our holidays in Jordan,' they told us.
7 Jill said, “I’ll go to the bank tomorrow.'
8 She said to him, 'We've been invited to a wedding.'
9 She told me, 'You must leave early tomorrow.'
10 They've gone out for the evening,' Jessie said to me.
11 They said, 'We may visit Joe tonight.'
12 She said, 'I can meet you on Tuesday.'
13 Keith said, There is a letter for you on the table.'
14 'We won't be visiting Tom this evening,' Sam told us.
15 Eric said, They had been talking on the phone for an hour before I interrupted them.'
16 'I haven't spoken to Mary since last week,' Gloria said.
17 They delivered the letters this morning,' she said.
18 He said, 'I'd like to buy this jumper.'
19 They aren't going on holiday this year,' he said.
20 Jane said, 'I haven't finished my homework yet.'
21 'I'm going to bed early tonight,' Caroline said.
22 'My mother is coming to visit us,' I said.
23 'We don't want to watch a film tonight,' the children said.
24 'He's playing in the garden now,' his mother said.
25 She said, 'You must do your homework now.'

***4. Turn the sentences into reported speech. In which of the following sentences do the tenses not change? In which do they not have to be changed? Why?***

1 The article says, “The artist only uses oil paints.'

*...The article says (that) the artist only uses oil paints....*

*... The tenses do not change because the introductory verb is in the present simple....*

2 'They are working hard today,' he said.
3 'I've done the things you asked me to do,' Mary said.
4 The sun rises in the east,' she said.
5 'He broke the window,' they said.
6 'We've never been on holiday abroad,' they said.
7 Mum says, 'Dinner is ready.'
8 “I’ll start cooking at six o'clock,' she said.
9 'We went to the supermarket yesterday,' he said.
10 Mrs Jones says, 'My daughter is going to have a baby.'
11 'You're never going to get a job,' Dad always says.

12 'Fish live in water,' he said.
13 'We went to the beach last weekend,' they said.
14 'He showed me his photographs,' she said.
15 'I'm working on my project now,' Billy said.

***5. Turn the following sentences into reported speech.***

1 'Seaweed grows in the sea,' the teacher said to the students.

*...The teacher said to the students/told the students (that) seaweed grows/grew in the sea....*

2 'I saw Amanda at the cinema,' she said, (up-to-date reporting)
3 They don't live here any more,' he said to me. (out-of-date reporting)
4 "Canada is a large country,' he said.
5 The Statue of Liberty is in America,' she said to us
6 “I’ll help you with your homework,' he said, (out-of-date reporting)
7 'I would go on holiday if I had enough money,' Bill said, (up-to-date reporting)
8 'If I'm free, I'll call you,' Tom said, (up-to-date reporting)
9 'You should make a decision,' he said to us.
10 'You can ask John for advice,' she said, (up-to-date reporting)

***6. Turn the following into reported questions.***

1 'Where do you live?' I asked her.

*...I asked her where she lived....*

2 'How old will you be on your next birthday?" he asked me.
3 'Where is your umbrella?' she asked her daughter.
4 'Do you like playing football?' John asked us.
5 The boss asked, 'What time are you going home today?'
6 'Will you take the children to school today?' he asked.
7 'Who called you today?' she asked.
8 'When will you decorate the kitchen?' Martha asked.
9 'Who broke my vase?' I asked.
10 Father asked, 'Will you help me lift these boxes, please?'
11 'Can you speak a foreign language?' she asked her.
12 'Where is the tourist information centre?' we asked.

***7. Yesterday, Marion met a couple who were on holiday in London. They were looking at a map. She asked them some questions. Turn them into reported questions.***

1 'Are you lost?'

*...Marion asked them if/whether they were lost....*

2 'Can you speak English?'
3 'Where are you from?'
4 'Is your hotel near here?'
5 'Where do you want to go?'
6 'Were you looking for Big Ben?'
7 'Have you been to the British Museum?'
8 'Have you visited Buckingham Palace?'
9 'Do you like London?'

***8. Fill in the gaps with the introductory verbs in the list in the correct form.***

order, tell, ask, beg, suggest

1 'Please visit me in hospital,' Joan said to Colin.

Joan ...*asked*... Colin to visit her in hospital.

2 'Let's eat out this evening,' Paul said to her.

Paul … eating out that evening.

3 'Please, please be careful,' she said to him.
She … him to be careful.
4 'Don't go near the fire,' Dad said to us.
Dad … us not to go near the fire.
5 'Be quiet!' the commander said to the troops.
The commander … the troops to be quiet

***9. Turn the following sentences into reported speech.***

1 'Let's try the exercise again.'
*The ballet teacher suggested trying the exercise again.*
2 'Lift your leg higher please, Rachel.'
3 'Turn your head a little more.'
4 'Don't lean back.'

***10. Turn the following sentences into reported speech.***

1 The doctor said to the patient, 'Come back to see me again next week.'
*... The doctor told the patient to go back and see him again the following week/the week after.*
2 The guard said to the driver, 'Stop!'
3 He said, 'Shall we go for a walk?'
4 She said to him, 'Please, please don't leave me!'
5 Jenny said to Dave, 'Please help me with this
6 She said to him, 'Open the window, please.'
7 Mother said, 'How about going for a drive?'
8 She said, 'Let's eat now.'

***ТЕМА 4. Профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность)***

***Тематика общения:***

1. Избранное направление профессиональной деятельности.

***4.1 Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:***

**My speciality**

**The Earth's Crust and Useful Minerals**

**cause** - v заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**

**clay** - *n* глина; глинозем

**consolidate** - v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**

**crust** - *n* кора; *геол.* земная кора

**decay** - v гнить, разлагаться; *n* выветривание *(пород);* распад, разложение

**derive** - v (from) происходить, вести свое происхождение *(от);* наследовать

**destroy** - v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный

**dissolve** v растворять

**expose** - v выходить *(на поверхность);* обнажаться; **exposure** - *n* обнажение

**external** - *a* внешний

**extrusive** - *a* эффузивный, излившийся *(о горной породе)*

**force** - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие

**glacier** - *n* ледник, глетчер

**grain** - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна *(минералов);* **grained** - *a* зернистый

**gravel** - *n* гравий, крупный песок

**internal** - *a* внутренний

**intrusive** - *a* интрузивный, плутонический

**iron** - *n* железо

**layer** - *n* пласт

**like** - *a* похожий, подобный; *syn* **similar;** *ant* **unlike;** *adv* подобно

**lime** - *n* известь; **limestone** - *n* известняк

**loose** - *a* несвязанный, свободный; рыхлый

**make up** - v составлять; *n* состав *(вещества)*

**particle** - *n* частица; включение

**peat** - *n* торф; торфяник

**represent** - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный

**rock** – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода

**sand** - *n* песок

**sandstone** - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник

**sediment** - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород

**schist** - *n (кристаллический)* сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый

**shale** - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible …, oil …** - горючий сланец

**siltstone** - *n* алеврит

**stratification** - *n* напластование, залегание

**stratify** - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**

**substance** - *n* вещество, материал; сущность

**thickness** - *n* толщина, мощность

**value** - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный *(о руде)*

**vary** - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from); variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

**contain** - v содержать *(в себе),* вмещать

**crack** - *n* трещина; щель; v давать трещину; трескаться, раскалываться

**contract** - v сжиматься; сокращаться

**dust** - *n* пыль

**expand** - v расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**

**fissure** - *n* трещина *(в породе, угле);* расщелина; щель

**fracture** - *n* трещина; излом; разрыв; v ломать(ся); раздроблять *(породу)*

**freeze** - *v* замерзать; замораживать; застывать

**gradual** - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно

**hard** - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft;** тяжелый (о *работе); adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом

**hole** - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф

**influence** - *n* влияние; v **(on, upon)** влиять (не *что-л.)*

**lateral** - *a* боковой

**occur** - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n* залегание; **mode of occurrence** - условия залегания

**penetrate** - *v* проникать *(внутрь),* проходить через *(что-л.)*

**phenomenon** - *n* явление; *pi* **phenomena**

**pressure** - *n* давление; **lateral pressure** боковое *(горизонтальное)* давление; **rock pressure** горное давление, давление породы

**rate** - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**

**refer** - v (to) ссылаться *(на что-л.);* относиться *(к периоду, классу)*

**resist** - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся

**size** - *n* размер; величина; класс *(угля)*

**solution** – *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий

**succession** – *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно

**undergo** (underwent, undergone) - *v* испытывать *(что-л.),* подвергаться *(чему-л.)*

**uniform** – *a* однородный; одинаковый

**weathering** - *n* выветривание; эрозия *(воздействию, влиянию и т.д.)*

**to be subjected to** подвергаться

## Rocks of Earth's Crust

**abyssal** - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный

**adjacent** - *a* смежный, примыкающий

**ash** - *n* зола

**belt** - *n* пояс; лента; ремень

**body** - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

**common** - *a* обычный; общий; *syn* **general;** *ant* **uncommon**

**cool** - v охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

**dimension** - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**

**dust** - *n* пыль

**dyke** – *n* дайка

**extrusion** - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия *(внедрение в породу изверженной массы)*

**fine** - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (о *погоде);* изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **fines** - *n pl* мелочь; мелкий уголь

**flow -** v течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы
**fragmentary -** *a* обломочный, пластический
**glass** - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный
**gold** - *n* золото
**inclined** - *a* наклонный
**mica** - *n* слюда
**permit** - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**
**probably** - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**
**shallow** - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий
**sill** - *n* силь, пластовая интрузия
**stock** - *n* шток, небольшой батолит
**vein** - *n* жила, прожилок, пропласток
**band -** *n* слой; полоса; прослоек *(породы); syn* **layer**
**cleave** - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж
**constituent -** *n* составная часть, компонент
**define** - *v* определять, давать определение
**distribute** - v **(among)** распределять (между); раздавать;
**disturb** - *v* нарушать; смещать
**excess -** *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**
**flaky** - *a* слоистый; похожий на хлопья
**fluid** - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда
**foliate -** *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated -** *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**
**marble -** *n* мрамор
**mention** - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание
**plate** - *n* пластина; полоса *(металла)*
**pressure** - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород
**relate** - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation -** *n* отношение; **relationship -** *n* родство; свойство; **relative -** *a* относительный; соответственный
**run (ran, run) -** *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине);* тянуться, простираться; управлять *(машиной);* вести *(дело, предприятие)*
**schistose** - *a* сланцеватый; слоистый
**sheet** - *n* полоса
**slate** - *n* сланец; *syn* **shale**
**split (split) -** *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**
**trace** - *n* след; **tracing –** *n* прослеживание
**at least** по крайней мере
**to give an opportunity** (of) давать возможность *(кому-л., чему-л.)*
**in such a way** таким образом

## Fossil Fuels

**accumulate** - v накапливать; скопляться
**ancient** - *a* древний, старинный; *ant* **modern**
**associate** - v связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**
**burn (burnt**) - v сжигать; гореть; жечь
**charcoal -** *n* древесный уголь
**convenient** - *a* удобный, подходящий
**crude** - *a* сырой, неочищенный
**dig (dug**) - v добывать; копать; **digger -** n угольный экскаватор; землеройная машина
**divide** - v делить; (from) отделять; разделять
**evidence -** *n* доказательство; очевидность; признак(и)
**fossil** - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое *(органического происхождения);* окаменелость

**heat** - v нагревать; *n* теплота

**liquid** - *a* жидкий; n жидкость; *ant* **solid**

**manufacture** - *v* изготовлять, производить; *syn* **produce**

**mudstone** - *n* аргиллит

**purpose** - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**

**shale** - *n* глинистый сланец

**the former … the latter** - первый *(из вышеупомянутых)* последний *(из двух названных)*

**bench** - *n* слой, пачка *(пласта)*

**blend** - v смешивать(ся); вклинивать(ся)

**combustion** - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание

**continuity** - *n* непрерывность, неразрывность

**domestic** - *a* внутренний; отечественный

**estimate** - v оценивать; *n* оценка; смета

**fault** - *n* разлом, сдвиг *(породы);* сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов

**fold** - *n* изгиб, складка, флексура; **foulding** - *n* складчатость, смешение *(пласта)* без разрыва

**inflame** - v воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя

**intermediate** - *a* промежуточный; вспомогательный

**liable** - *a* (to) подверженный; подлежащий *(чему-л.)*

**luster** - *n* блеск *(угля, металла);* **lustrous** - *a* блестящий

**matter** - *n* вещество; материя

**moisture** - *n* влажность, сырость; влага

**parting** - *n* прослоек

**plane** - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования

**rank** - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля

**regular** - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность

**similar** - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**

**smelt** - v плавить *(руду);* выплавлять *(металл)*

**store** - v запасать, хранить на складе; вмещать

**strata** - *n pl от* **stratum** пласты породы; свита *(пластов);* формация, напластования породы; *syn* **measures**

**thickness** - *n* мощность *(пласта, жилы)*

**uniform** - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие

**utilize** - v использовать; *syn* **use, apply, employ**

**volatile** - *a* летучий, быстро испаряющийся

## Prospecting and Exploration

**aerial** - *a* воздушный; надземный

**certain** - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

**cost** - (cost) v стоить; *n* цена; стоимость

**crop** - v (out) обнажать(ся), выходить на поверхность *(о пласте, породе); syn* **expose;** засевать, собирать урожай

**dredging** - *n* выемка грунта; драгирование

**drill** - v бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

**drive (drore**, **driven**) - v проходить *(горизонтальную выработку);* приводить в движение; управлять *(машиной); n* горизонтальная выработка; привод; передача

**evidence** – *n* основание; признак(и); свидетельства

**expect** - v ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

**explore** - v разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей; **exploratory** - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

**galena** - *n* галенит, свинцовый блеск

**indicate** - v указывать, показывать; служить признаком; означать

**lead** - *n* свинец

**look for** - v искать

**open up** - v вскрывать *(месторождение);* нарезать *(новую лаву, забой);* **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

**panning** - *n* промывка *(золотоносного песка в лотке)*

**processing** - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

**prove** - v разведывать *(характер месторождения или залегания);* доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

**search** - v исследовать; (for) искать *(месторождение); n* поиск; *syn* **prospecting**

**sign** - *n* знак, символ; признак, примета

**store** - v хранить, накапливать *(о запасах)*

**work** - v работать; вынимать, извлекать *(уголь, руду);* вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий *(о пласте);* рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

**adit** - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

**angle** - *n* угол

**approximate** - *a* приблизительный

**bit** - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

**borehole** - *n* скважина, буровая скважина

**crosscut** - *n* квершлаг

**dip** - *n* падение *(залежи);* уклон, откос; v падать

**enable** - v давать возможность или право *(что-л. сделать)*

**exploit** - v разрабатывать *(месторождение);* эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

**measure** - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; v измерять

**overburden** - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

**pit** - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

**reliable** - *a* надежный; достоверный

**rig** - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

**sample** - *n* образец; проба; v отбирать образцы; опробовать, испытывать

**section** - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез *(пород)*

**sequence** - *n* последовательность; порядок следования; ряд

**sink (sank, sunk)** - v проходить *(шахтный ствол, вертикальную выработку);* углублять; погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка *(вертикальных или наклонных выработок);* **shaft sinking** - проходка ствола

**slope** - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; v клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

**steep** - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

**strike** - *n зд.* простирание; v простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

**trench** - *n* траншея, канава; котлован; v копать, рыть, шурфовать

**to make use (of)** использовать, применять

**to take into consideration** принимать во внимание; *syn* **take into account**

## General Information on Mining

**access** - *n* доступ

**affect** - v воздействовать *(на что-л.);* влиять; *syn* **influence**

**barren** - *a* непродуктивный; пустой *(о породе)*

**chute** - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

**compare** - v (with) сравнивать, проводить параллель

**contribute** - v способствовать, содействовать; делать вклад *(в науку);* **make a (one's) ~ to smth.** сделать вклад во что-л.

**cross-section** - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

**develop** - v разрабатывать *(месторождение);* развивать *(добычу);* производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

**drift** - *n* штрек, горизонтальная выработка

**ensure** - v обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

**face** - *n* забой; лава

**floor** - л почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

**govern** - v править, управлять; руководить; определять, обусловливать

**inclination** - *n* уклон, скат, наклон *(пластов);* наклонение; **seam** ~ падение *(пласта);* наклон *(пласта)*

**incline** - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

**inclined** - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently ~** наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный *(о пластах);* **steeply** ~ крутопадающий

**level** - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень *(инструмент);* нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

**recover** - v извлекать *(целики);* выбирать, очищать; добывать *(уголь и т.п.);* восстанавливать

**remove** - v удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка *(породы);* извлечение *(крепи);* перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

**rib** - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

**roof** - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта *(или* жилы); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

**shaft** - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

**tabular** - *a* пластовый (о *месторождении);* пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

**waste** - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

**well** - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

**capital investment** - капитальные вложения

**gate road** - промежуточный штрек

**in bulk** - навалом, в виде крупных кусков

**metal-bearing** - содержащий металл

**production face/working** - очистной забой

**productive mining** - эксплуатационные работы

**in view of** - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

**with a view to** - с целью

**advantage** - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

**caving** - *n* обрушение *(кровли);* разработка с обрушением

**deliver** - v доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить *(речь);* читать *(лекцию)*

**entry** - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

**giant** - *n* гидромонитор

**gravity** - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by ~** самотеком, под действием собственного веса

**haul** - v доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка *(по горизонтали)*

**longwall** - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining; ~ advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; **~ advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ to **the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

**lose (lost)** - v терять; **loss** - *n* потеря, убыток

**pillar** - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

**predominate** - v преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

**protect** - v охранять, защищать

**reach** - v простираться, доходить до; добиваться, достигать

**satisfy** - v удовлетворятъ(ся)

**shield** - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

**room** - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

**stowing** - *n* закладка *(выработанного пространства)*

**method of working** система разработки

**the sequence of working the seams** - последовательность отработки пластов

**goaf** — завал; обрушенное пространство

**double-ended drum bearer** — комбайн с двойным барабаном

**to identify** — опознавать

**appraisal** — оценка

**susceptibility** — чувствительность

**concealed** — скрытый, не выходящий на поверхность

**crusher** — дробилка

**concentration** — обогащение

**blending** — смешивание; составление шихты

**screen** — сортировать (обыден. уголь); просеивать

**froth floatation** — пенная флотация

**core drilling** — колонковое бурение

**to delineate** — обрисовывать, описывать

**lender** — заимодавец

**feasibility** — возможность

**in situ mining** — повторная разработка месторождения в массиве

**screening** — просеивание; грохочение

**processing** — обработка, разделение минералов

## Mining and Environment

**break** v **(broke**, **broken**) отбивать *(уголь или породу),* обрушивать кровлю; разбивать; ломать; л отбойка, обрушение; **break out** отбивать, производить выемку

*(руды .или породы);* расширять забой; **breakage** л разрыхление, дробление

**drill** - *n* бур; .перфоратор; бурильный молоток; сверло; v бурить; car ~ буровая тележка; **mounted** ~ перфоратор на колонке; колонковый бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение

**dump** -*n* отвал *(породы);* склад угля; опрокид; **external** ~ внешний отвал; **internal** ~ внутренний отвал; v сваливать (в *отвал);* разгружать; отваливать; опрокидывать *(вагонетку);*

**dumper** опрокид; самосвал; отвалообразователь; **dumping** л опрокидывание; опорожнение; опрокид; *syn* **tip**

**environment** - *n* окружение; окружающая обстановка/среда

**explode** - v взрывать, подрывать; **explosion** - *n* взрыв; **explosive** - *n* взрывчатое вещество; *a* взрывчатый

**friable** - *a* рыхлый; хрупкий; рассыпчатый; слабый (о *кровле)*

**handle** - v перегружать; доставлять; транспортировать; управлять машиной; *n* ручка; рукоять; скоба; **handling** - *n* подача; погрузка; перекидка, доставка; транспортировка; обращение с машиной

**heap** - v наваливать; нагребать; *n* породный отвал, терриконик; *syn* **spoil ~, waste ~**

**hydraulicklng** - *n* гидродобыча; гидромеханизированная разработка

**load** - v нагружать, грузить, наваливать; *n* груз; нагрузка; **loader** - *n* погрузочная машина, навалочная машина, перегружатель; грузчик; **cutter-loader** - комбайн, комбинированная горная машина

**lorry** - *n* грузовик; платформа; *syn* **truck**

**mention** - v упоминать

**overcasting** - *n* перелопачивание *(породы)*

**pump** - *n* насос; **gravel** ~ песковый насос; **sludge** ~ шламовый насос; v качать; накачивать; откачивать

**reclamation** - *n* восстановление; осушение; извлечение крепи; ~ **of land** восстановление участка *(после открытых работ)*

**sidecastiag** - *n* внешнее отвалообразование

**site** - *n* участок, место; **building** ~ строительная площадка

**slice** - *n* слой; **slicing** - *n* выемка слоями, разработка слоями

**strip** - v производить вскрышные работы; разрабатывать; очищать *(лаву);* вынимать породу или руду; *n* полоса; **stripper** - *n* забойщик; вскрышной экскаватор; **stripping** - *n* открытая разработка, открытые горные работы; вскрыша; вскрытие наносов

**unit** - *n* агрегат; установка; устройство; прибор; узел; секция; деталь; машина; механизм; единица измерения; участок

**washery** - *n* углемойка; рудомойка; моечный цех

**to attract smb's attention** привлекать чье-л. внимание

**backhoe** - *n* обратная лопата

**blast** - *n* взрыв; v взрывать; дуть; продувать; **blasting** - *n* взрывание; взрывные работы; взрывная отбойка

**block out** - v нарезать залежь на блоки; нарезать столбы

**clearing** - *n* выравнивание почвы; планировка грунта

**crash** - v дробить; разрушать; обрушать(ся)

**earth-mover** - *n* землеройное оборудование; *syn* **excavator**

**excavator** - *n* экскаватор; **bucket-wheel** - роторный экскаватор; **multi-bucket ~** многочерпаковый экскаватор; **single-bucket** - одночерпаковый экскаватор

**grab** - *n* грейфер, ковш, черпак; экскаватор; v захватывать;

**grabbing** - погрузка грейфером; захватывание

**hoist** - *n* подъемное установка (машина); подъемник; лебедка; v поднимать; **hoisting** шахтный подъем

**plough** - *n* струг

**power shovel** - *n* механическая лопата; экскаватор типа механической лопаты

**range** - *n* колебание в определенных пределах

**rate** - *n* норма; скорость, темп; коэффициент; степень; разрез; сорт; мощность; расход *(воды)*

**remote** - *a* отдаленный; ~ **control** дистанционное управление

**result** - v (in) приводить (к); иметь своим результатом; (from) следовать (из), происходить в результате

**safety** - *n* безопасность; техника безопасности

**slope** - *n* забой, сплошной забой, очистной забой; v очищать забой, вынимать породу, уголь; *syn* **face; sloping** очистные работы; очистная выемка; **open sloping** выемка с открытым забоем; **shrinkage sloping** выемка системой с магазинированием *(рудЫ)*

**support** - v крепить; поддерживать; подпирать; *n* стойка; опора; поддержание; крепление; *syn* **timbering; powered roof** - механизированная крепь; **self-advancing powered roof** - передвижная механизированная крепь

***4.2 Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:***

**My speciality is Geology**

I am a first year student of the Ural State Mining University. I study at the geological faculty. The geological faculty trains geologic engineers in three specialities: mineral prospecting and exploration, hydrogeology and engineering geology, drilling technology.

Geology is the science which deals with the lithosphere of our planet. Geology studies the composition of the Earth's crust, its history, the origin of rocks, their distribution and many other problems.

That is why the science of geology is commonly divided into several branches, such as:

1. General Geology which deals with the composition arid the structure of the Earth and with various geological processes going on below the Earth’s surface and on its surface.
2. Petrology which studies the rocks of the Earth.
3. Mineralogy which investigates the natural chemical compounds of the lithosphere.
4. Paleontology which deals with fossil remains of ancient animals and plants found in rocks.
5. Historic Geology which treats of the Earth's history.
6. Structural Geology which deals with the arrangement of rocks due to the Earth's movements.
7. Economic Geology which deals with occurrence, origin and distribution of mineral deposits valuable to man.

All these branches of geology are closely related to each other.

Geology is of great practical importance because .it supplies industry with all kinds of raw materials, such as ore, coal, oil, building materials, etc.

Geology deals with the vital problem of water supply. Besides, many engineering projects, such as tunnels, canals, dams, irrigation systems, bridges etc. need geological knowledge in choosing construction sites and materials.

The practical importance of geology has greatly increased nowadays. It is necessary to provide a rapid growth of prospecting mineral deposits, such as ores of iron, copper, lead, uranium and others, as well as water and fossil fuels (oil, gas and coal). They are badly needed for further development of all the branches of the national Economy of our country and for creating a powerful economic foundation of the society. The graduates of the geological faculty of the Ural State Mining University work all over the country in mines, geological teams and expeditions of the Urals, Siberia, Kasakhstan, in the North and Far East, etc. as well as abroad.

Very often geologists have to work under hard climatic and geological conditions. They must be courageous, strong and purposeful people, ready to overcome any hardships which nature has put in their way to its underground treasure-house.

***4.3 Систематизация грамматического материала:***

1. Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий.
2. Основные сведения о сослагательном наклонении.

**Инфинитив. The Infinitive**

Инфинитив - это неличная глагольная форма, которая только называет действие и выполняет функции как глагола, так и существительного. Инфинитив отвечает на вопрос что делать?, что сделать?

Формальным признаком инфинитива является частица **to**, которая стоит перед ним, хотя в некоторых случаях она опускается. Отрицательная форма инфинитива образуется при помощи частицы not, которая ставится перед ним: It was difficult not to speak. *Было трудно не говорить.*

**Формы инфинитива**

| | Active Voice | Passive Voice |
|---|---|---|
| Simple | to write | to be written |
| Continuous | to be writing | |
| Perfect | to have written | to have been written |
| Perfect Continuous | to have been writing | |

***Глаголы, после которых используется инфинитив:***

to agree - соглашаться
to arrange - договариваться
to ask – (по)просить
to begin – начинать
to continue – продолжать
to decide – решать
to demand - требовать
to desire – желать
to expect – надеяться
to fail – не суметь
to forget – забывать
to hate - ненавидеть
to hesitate – не решаться
to hope - надеяться
to intend – намереваться
to like – любить, нравиться
to love – любить, желать
to manage - удаваться
to mean - намереваться
to prefer - предпочитать
to promise - обещать
to remember – помнить
to seem - казаться
to try – стараться, пытаться
to want – хотеть

*Например:*
He asked to change the ticket. *Он попросил поменять билет.*
She began to talk. *Она начала говорить.*

***Значение разных форм инфинитива в таблице***

| Формы инфинитива | **Чему я рад?** | |
|---|---|---|
| Simple | I am glad **to speak** to you. | Рад поговорить с вами. (Всегда радуюсь, когда говорю с вами). |
| Continuous | I am glad **to be speaking** to you. | Рад, что сейчас разговариваю с вами. |
| Perfect | I am glad **to have spoken** to you. | Рад, что поговорил с вами. |
| Perfect Continuous | I am glad **to have been speaking** to you. | Рад, что уже давно (все это время) разговариваю с вами. |
| Simple Passive | I am (always) glad **to be told** the news. | Всегда рад, когда мне рассказывают новости. |

| | | |
|---|---|---|
| Perfect Passive | I am glad **to have been told** the news. | Рад, что мне рассказали новости. |

**Причастие. Participle**

В английском языке причастие — это неличная форма глагола, которая сочетает в себе признаки глагола, прилагательного и наречия.

**Формы причастия**

| | | Active (Активный залог) | Passive (Пассивный залог) |
|---|---|---|---|
| Participle I (Present Participle) | Simple | **writing** | **being written** |
| | Perfect | **having written** | **having been written** |
| Participle II (Past Participle) | | | **written** |

Отрицательные формы причастия образуются с помощью частицы **not**, которая ставится перед причастием: not asking — не спрашивая,not broken — не разбитый.

***Как переводить разные формы причастия на русский язык***

| Формы причастия | причастием | деепричастием |
|---|---|---|
| reading | читающий | читая |
| having read | | прочитав |
| being read | читаемый | будучи читаемым |
| having been read | | будучи прочитанным |
| read | прочитанный | |
| building | строящий | строя |
| having built | | построив |
| being built | строящийся | будучи строящимся |
| having been built | | будучи построенным |
| built | построенный | |

**Герундий. Gerund**

Герундий — это неличная форма глагола, которая выражает название действия и сочетает в себе признаки глагола и существительного. Соответственно, на русский язык герундий обычно переводится существительным или глаголом (чаще неопределенной формой глагола). Формы, подобной английскому герундию, в русском языке нет.

My favourite occupation is reading. *Мое любимое занятие — чтение.*

**Формы герундия**

| | Active (Активный залог) | Passive (Пассивный залог) |
|---|---|---|
| Simple | **writing** | **being written** |
| Perfect | **having written** | **having been written** |

***Запомните глаголы, после которых употребляется только герундий!***

admit (признавать), advise (советовать), avoid (избегать),
burst out (разразиться), delay (задерживать), deny (отрицать),
dislike (не нравиться), enjoy (получать удовольствие), escape (вырваться, избавиться),
finish (закончить), forgive (прощать), give up (отказываться, бросать),
keep on (продолжать), mention (упоминать), mind (возражать - только в “?”и “-“),
miss (скучать), put off (отложить), postpone (откладывать),
recommend (рекомендовать), suggest (предлагать), understand (понимать).

***Герундий после глаголов с предлогами***

accuse of (обвинять в), agree to (соглашаться с), blame for (винить за),
complain of (жаловаться на), consist in (заключаться в), count on /upon (рассчитывать на),
congratulate on (поздравлять с), depend on (зависеть от), dream of (мечтать о),
feel like (хотеть, собираться), hear of (слышать о), insist on (настаивать на),

keep from (удерживать(ся) от), look forward to (с нетерпением ждать, предвкушать),
look like (выглядеть как), object to (возражать против),
persist in (упорно продолжать), praise for (хвалить за), prevent from (предотвращать от),
rely on (полагаться на), result in (приводить к), speak of, succeed in (преуспевать в),
suspect of (подозревать в), thank for (благодарить за), think of (думать о)

He has always dreamt of visiting other countries. — *Он всегда мечтал о том, чтобы побывать в других странах.*

***to be + прилагательное / причастие + герундий***

be afraid of (бояться чего-либо), be ashamed of (стыдиться чего-либо),
be engaged in (быть занятым чем-либо), be fond of (любить что-либо, увлекаться чем-либо),
be good at (быть способным к), be interested in (интересоваться чем-либо),
be pleased at (быть довольным), be proud of (гордиться чем-либо),
be responsible for (быть ответственным за), be sorry for (сожалеть о чем-либо),
be surprised at (удивляться чему-либо), be tired of (уставать от чего-либо),
be used to (привыкать к).

I'm tired of waiting. — *Я устал ждать.*

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. Complete the sentences with the correct infinitive tense.***

1 She has grown taller. She seems ...*to have grown taller*.
2 He is getting used to his new job. He appears
3 Kate makes friends easily. She tends
4 He has finished the report. He claims
5 It is raining over there. It seems
6 He is on a diet. He appears
7 They have sailed round the world. They claim
8 She is feeling better. She seems

***2. Fill in the correct infinitive tense.***

1 A: What would you like ...*to do*... (do) tonight?
B: Let's … (go) to an Italian restaurant.
2 A: What's Liz doing?
B: She seems … (look) for something in her bag.
3 A: Alan has been offered a new job!
B: No, he hasn't. He just pretended … (offer) a new job.
4 A: Colin claims … (meet) lots of famous people.
B: I know, but I don't believe him.
5 A: Look at those two men outside. What are they doing?
B: They appear … (empty) the rubbish bins.
6 A: Would you like to go to the cinema tonight?
B: Not really. I would prefer … (go) to the theatre.
7 A: Tara seems … (work) hard all morning.
B: Yes, she hasn't even stopped for a cup of coffee.
8 A: Why is Tom at work so early this morning?
B: He wants … (finish) early so that he can go to the concert tonight.

***3. Rephrase the following sentences, as in the example.***

1 He must wash the car. I want ...*him to wash the car*...
2 You mustn't be late for work. I don't want …
3 Claire must tidy her bedroom. I want …

4 She mustn't go to the disco. I don't want …
5 They must go to school tomorrow. I want …
6 Gary mustn't make so much noise. I don't want …
7 You mustn't make a mess. I don't want …
8 He must mend his bike. I want …

***4. Complete the sentences with too or enough and the adjective in brackets.***

1 A: Would you like to come to the disco?
B: Oh no. I'm ...*too tired*... to go to a disco, (tired)
2 A: Can you reach that top shelf?
B: No, I'm not … to reach it. (tall)
3 A: Did they go on a picnic yesterday?
B: No. It was … to go on a picnic, (cold)
4 A: Did Jane enjoy the horror film?
B: No. She was … to enjoy it. (scared)
5 A: Does Tom go to school?
B: No. He isn't … to go to school yet. (old)
6 A: Will you go to London by bus?
B: No. The bus is … . I'll take the train, (slow)
7 A: Did she like the dress you bought?
B: Yes, but it was … .(big)
8 A: Take a photograph of me!
B: I can't. It isn't … in here, (bright)

***5. Rewrite the sentences using too.***

1 This music is so slow that I can't dance to it.
*...This music, is too slow for me to dance to…*
2 The bird is so weak that it can't fly.
3 She's so busy that she can't come out with us.
4 The car was so expensive that he couldn't buy it.
5 These shoes are so small that they don't fit me.
6 The book is so boring that she can't read it.
7 I was so tired that I couldn't keep my eyes open.
8 The coffee was so strong that he couldn't drink it.

***6. Underline the correct preposition and fill in the gaps with the -ing form of the verb in brackets.***

1 He is ill. He is complaining **with/<u>about</u>** ...*having*... (have) a headache.
2 Marcus went out instead **for/of** … (do) his homework.
3 Tracy was very excited **with/about** … (go) to the party.
4 I hope you have a good excuse **of/for** … (be) so late.
5 Sam is interested **in/for** … (take up)French lessons.
6 You can't stop him **to/from** … (take)the job if he wants to.
7 Susie ran because she was worried **about/of** … (miss) the bus.
8 Thank you **to/for** … (help) me with my homework.
9 She felt tired because she wasn't used **to/with** … (work) so hard.
10 His boss blamed him **for/of** … (lose) the deal.
11 I am in charge **in/of** … (make) the Christmas deliveries.
12 We are thinking **of/from** … (buy) a new car next month.
13 Sandra apologised **for/about** … (ruin) the performance.
14 Ian was talking **with/about** … (open) a shop in York.

***7. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.***

1 It's no use ...*talking*… (talk) to Bob; he won't change his mind.
2 She will … (return) the books next weekend.
3 It was good of you … (help) me fix my bicycle.
4 The man suggested … (call) the police in, to investigate.
5 I can't get used to … (live) in such a hot country.
6 He admitted … (rob) the bank.
7 You had better … (hurry), or you'll be late for work.
8 They refused … (give) me my money back.
9 She is too short … (become) a fashion model.
10 My parents let me … (stay) up late at weekends.
11 Our teacher makes us … (do) homework every evening.
12 The kitchen windows need … (clean).
13 They have begun … (make) preparations for the party.
14 He advised her … (speak) to her boss.
15 I dislike … (go) to the theatre alone.
16 Mr. Roberts was seen … (leave) his house at 12:15 last night.
17 My sister can't stand … (watch) horror films. She gets terribly scared.
18 Can you imagine … (spend) your holidays on the moon?
19 There's no point in … (call) again. There's no one at home.
20 I don't allow people … (smoke) in my house.
21 It was silly of you … (forget) to lock the door.
22 He risks … (lose) his wallet when he leaves it on his desk.

***8. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.***

1 A: Is Anne in the room?
B: Yes. I can see her ...dancing... (dance) with her husband over there.
2 A: Did you see the robber?
B: Yes. I saw him … (get) into the car and drive away.
3 A: Is John here today?
B: Yes. I heard him … (talk) on the phone as I walked past his office.
4 A: Colin is good at speaking in public, isn't he?
B: Yes. I heard him … (make) a speech last month. It was excellent.
5 A: I walked past the sports centre today.
B: So did I, and I stopped for a moment to watch some boys … (play) football.
6 A: Your hair looks great today.
B: Thanks. I watched the hairdresser … (dry) it so I could learn how to do it myself.
7 A: That's a music school, isn't it?
B: That's right. I often hear the students … (sing) as I walk past.
8 A: Did you stay until the end of the contest?
B: Yes. I listened to the chairman … (announce) the results before I went home.
9 A: How do you know Tim is at home?
B: I saw him … (cut) the grass as I was driving home.
10 A: How do you know that man stole the watch?
B: I saw him … (put) it in his pocket and leave the shop without paying.

***9. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.***

1 I'll never forget ...*sailing*... (sail) down the Danube on that warm spring night last year.
2 Please don't forget … (pay) the bill.
3 John said he remembers … (buy) the newspaper, but now he can't find it.
4 Did you remember … (post) my letters today?
5 Gloria regrets … (shout) at her sister.
6 I regret … (inform) you that we cannot give you your money back.

7 The students went on … (write) for another hour.
8 After cleaning the windows, he went on … (wash) the car.
9 We are sorry … (announce) that the 7:15 train to Liverpool has been cancelled.
10 I'm sorry for … (miss) your birth day party; I'll make it up to you.
11 She stopped … (go) to the gym after she had got back into shape.
12 They stopped … (have) a rest before they continued their journey.
13 They tried … (open) the door, but it was stuck.
14 You should try … (make) your own clothes. It's much cheaper.
15 I'm sorry. I didn't mean … (break) your vase.
16 Being a teacher means … (correct) a lot of homework.
17 I like … (tidy) my room at week ends because I don't have time during the week.
18 They like … (play) in the sea on hot days.

***10. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.***

My neighbour, Mr. Mason, loves 1) …*spending*… (spend) time in his garden. He would rather 2) … (work) outside than stay indoors, even when it is snowing! Early in the morning, you can 3) … (see) Mr. Mason 4) … (eat) breakfast in his garden, and late at night he is there again, with a cup of cocoa in his hand. I'd like 5) … (help) sometimes when there is lots of work to do, but Mr. Mason prefers 6) … (do) everything himself. He doesn't mind 7) … (get) cold and wet in the winter, and his wife says it's no use 8) … (try) to make him wear a waterproof jacket because he hates 9) … (wear) them! Mr. Mason says he will go on 10) … (garden) until he is too old 11) … (do) it!

**Основные сведения о сослагательном наклонении**

Conditionals are clauses introduced with if. There are three types of conditional clause: Type 1, Type 2 and Type 3. There is also another common type, Type 0.

**Type 0 Conditionals:** They are used to express something which is always true. We can use when (whenever) instead of it. *If/When the sun shines, snow melts.*

**Type 1 Conditionals:** They are used to express real or very probable situations in the present or future. *If he doesn't study hard, he won't pass his exam.*

**Type 2 Conditionals:** They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the present and, therefore, are unlikely to happen in the present or future. *Bob is daydreaming. If I won the lottery, I would buy an expensive car and I would go on holiday to a tropical island next summer.*

**Type 3 Conditionals:** They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the past. They are also used to express regrets or criticism. *John got up late, so he missed the bus. If John hadn't got up late, he wouldn't have missed the bus.*

| | If-clause (hypothesis) | Main clause (result) | Use |
|---|---|---|---|
| Type 0<br>general truth | if + present simple | present simple | something which is always true |
| | If the temperature falls below 0 °C, water turns into ice. | | |
| Type 1<br>real present | if + present simple, present continuous, present perfect or present perfect continuous | future/imperative<br>can/may/might/must/should/ could + bare infinitive | real - likely to happen in the present or future |
| | If he doesn't pay the fine, he will go to prison.<br>If you need help, come and see me.<br>If you have finished your work, we can have a break.<br>If you're ever in the area, you should come and visit us. | | |
| Type 2<br>unreal present | if + past simple or past continuous | would/could/might + bare infinitive | imaginary situation contrary |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | to facts in the present; also used to give advice |
| | If I had time, I would take up a sport. (but I don't have time - untrue in the present) If I were you, I would talk to my parents about it. (giving advice) | | |
| Type 3<br>unreal past | if + past perfect or past perfect continuous | would/could/might + have + past participle | imaginary situation contrary to facts in the past; also used to express regrets or criticism |
| | If she had studied harder, she would have passed the test.<br>If he hadn't been acting so foolishly, he wouldn't have been punished. | | |

Conditional clauses consist of two parts: the if -clause (hypothesis) and the main clause (result). When the if - clause comes before the main clause, the two clauses are separated with a comma. When the main clause comes before the if - clause, then no comma is necessary.

*e.g. a) If I see Tim, I'll give him his book.*

*b) I'll give Tim his book if I see him.*

We do not normally use will, would or should in an if - clause. However, we can use will or would after if to make a polite request or express insistence or uncertainty (usually with expressions such as / don't know, I doubt, I wonder, etc.).

We can use should after if to talk about something which is possible, but not very likely to happen.

*e.g. a) If the weather is fine tomorrow, will go camping. (NOT: If the weather will be fine...)*

*b) If you will fill in this form, I'll process your application. (Will you please fill in... - polite request)*

*c) If you will not stop shouting, you'll have to leave. (If you insist on shouting... - insistence)*

*d) I don't know if he will pass his exams, (uncertainty)*

*e) If Tom should call, tell him I'll be late. (We do not think that Tom is very likely to call.)*

We can use unless instead of if... not in the if -clause of Type 1 conditionals. The verb is always in the affirmative after unless.

*e.g. Unless you leave now, you'll miss the bus.* (If you don't leave now, you'll miss the bus.) (NOT: Unless you don't leave now, ...)

We can use were instead of was for all persons in the if - clause of Type 2 conditionals.

*e.g. If Rick was/were here, we could have a party.*

We use If I were you ... when we want to give advice.

*e.g. If I were you, I wouldn't complain about it.*

The following expressions can be used instead of if: provided/providing that, as long as, suppose/supposing, etc.

e.g. a) You can see Mr. Carter provided you have an appointment. (If you have an appointment...)

b) We will all have dinner together providing Mary comes on time. (... if Mary comes ...)

c) Suppose/Supposing the boss came now, …

We can omit if in the if - clause. When if is omitted, should (Type 1), were (Type 2), had (Type 3) and the subject are inverted.

*e.g. a) Should Peter come, tell him to wait. (If Peter should come,...)*

*b) Were I you, I wouldn't trust him. (If I were you, ...)*

*c) Had he known, he would have called. (If he had known, ...)*

***Выполните упражнения на закрепление материала:***

***1. Look at the prompts and make Type 1 conditional sentences, as in the example.***
e.g. If we cut down all the forests, the world's climate will change.
1 cut down/ all forests / world's climate / change
2 not stop/use / aerosols /destroy / ozone layer
3 find / alternative sources of energy / solve / some of our environmental problems
4 temperatures / go up / by a few degrees /sea levels / rise
5 recycle / waste / save / natural resources
6 population / continue to increase / not be enough food for everyone

***2. Lisa is trying to decide where to go on holiday. She would like to go to one of these places. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the example.***
A) SPAIN FOR A WEEK
£180 Inclusive!!
2-star hotel beach
Free water sports

B) A TWO WEEK CAMPING HOLIDAY IN THE SOUTH OF FRANCE
ONLY £280 per person
Self-catering

1. How long / be away / choose / Spain?
SA: How long will she be away if she chooses Spain?
SB: If she chooses Spain, she'll be away for a week.
2. Where / go / like / camping?
3. How much / pay / go to / France?
4. What / do / go to / Spain?
5. Where / go / want / cheap holiday?

***3. Study the situations, then make Type 2 conditional sentences, as in the example.***
I don't have a car, so I have to wait for the bus every day.
1. If I ...had... (have) a car, I ...wouldn't have to... (not/have to) wait for the bus every day.
I never do my homework, so my teacher always gets angry with me.
2. If I … (do) my homework, my teacher … (not/get) angry with me.
I live in a small house, so I can't invite friends over.
3. If I … (live) in a bigger house, I … (be able to) invite friends over.
I never get up early, so I y am always late for school.
4. If I … (get up) earlier, I … (not/be) late for school.

***4. Complete the sentences to make Type 3 conditional sentences, as in the example.***
1. If he ...hadn't noticed... (not/notice) the mould in one of his glass dishes, Alexander Fleming ...would never have discovered... (never/discover) penicillin.
2. If he … (sell) some of his paintings, Van Gogh … (get) some recognition during his lifetime.
3. If Barbara Streisand … (change) the shape of her nose, her career … (never/be) the same.
4. If Anne Sullivan … (not/teach) her, Helen Keller … (not/be able to) communicate.
5. If Naomi Campbell … (not/be) so beautiful, she … (never/become) a supermodel.

***5. Read the story below and make Type 3 conditional sentences, as in the example.***
e.g. 1) ...if Sally hadn't been in a hurry, she would nave left some important notes at home....
Sally had a terrible day yesterday. She was in a hurry, so she left some important notes at home. She wasn't prepared for her meeting with a new client, so the meeting was a disaster. The client was

disappointed, and as a result he refused to do business with the company. The boss shouted at Sally, so she got upset.

***6. Match the items in column A with those in column B in order to make correct Type 0 conditional sentences, as in the example.***

e.g. 1 - c ...if you add sugar to a cup of coffee, the coffee tastes sweeter...

A

1. Add sugar to a cup of coffee.
2. Throw salt onto snow.
3. Put an apple in a bowl of water.
4. Water plants regularly.
5. Lie in the sun too long.
6. Take regular exercise.

B

a The apple floats.
b Your skin turns red.
c The coffee tastes sweeter.
d You feel healthy.
e The plants grow.
f The snow melts.

***7. Put the verbs in brackets into the correct tense.***

1 A: What time will you be home tonight?
B: I'm not sure. If I ...have to... (have to) work late. I ...'ll call... (call) you.
2 A: I felt very tired at work today.
B: Well, if you … (not/watch) the late film, you … (not/feel) so tired
3 A: Should I buy that car?
B: Why not? If I … (have) the money, I … (buy) it myself.
4 A: If you … (pass) a chemist's, … (you/get) me some cough medicine?
B: Yes, certainly.
5 A: My sister seems very upset at the moment.
B: Were I you, I … (talk) to her about it.
6 A: Unless you … (hurry), you … (be) late again.
B: No, I won't. There's plenty of time.
7 A: Oh! I forgot to ask Sarah over for dinner.
B: If I … (speak) to her today, I … (ask) her for you.
8 A: May I join the club, please?
B: Provided you … (be) over eighteen, you can join the club.
9 A: What a lovely restaurant! I'm glad we came here.
B: If you … (not/burn) the dinner, we … (not/come) here!
10 A: Just think. If I … (not/move) to York, I … (never/meet) you.
B: I know, wasn't it lucky?
11 A: Jo doesn't spend enough time with me.
B: Well, if she … (have) the time, I'm sure she … (try), but she's very busy.
12 A: Did you give Bill the message?
B: No, but when I … (see) him, I … (tell) him the news.

***8. Choose the correct answer.***

1 'If you ...C... that plate, you'll burn your fingers.'

'Why? Has it been in the oven?'
A would touch
B will touch
C touch
2 ‘ … you're busy, we'll talk now.'
‘That's fine. I'm not busy at the moment.'
A If
B Provided
C Unless
3 'If you watch the news, you … a lot.'
'I know. I watch it every day.'
A learn
B were learning
C would learn
4 '… you wear warm clothes, you won't get cold.'
'I'll wear an extra jumper.'
A Unless
B Providing
C Supposing
5 'Shall I invite John to the party?'
'Well, were I you, I … him.'
A would invite
B will invite
C am inviting
6 '… the teacher comes back now, what will you do?'
'I don't know.'
A When
B Providing
C Supposing
7 'Could I see the menu, please?'
'Yes, sir. If you … a seat, I will fetch it for you.'
A take
B had taken
C have taken
8 'Don't cry. Everything will be alright.'
'Yes, but if I … the bus, I wouldn't have been late for school.'
A didn't miss
B hadn't missed
C don't miss
9 'When water boils, it … steam.'
'Yes, I know; and the steam is hot, too.'
A would produce
B produce
C produces
10 'Can you help me, please?'
'Well, if I wasn't studying, I … you.'
A would help
B help
C will help
11 'John crashed his car yesterday.'
'I know, but if he hadn't been changing the cassette, he …'
A won't crash

B wouldn't crash
C wouldn't have crashed
12 'Can I have some chocolate, please?'
'If you behave yourself, I you some later.'
A would buy
B might buy
C buy
13 'Should you see Colin … and tell me.'
'I will.'
A come
B to come
C will come
14 'If we were rich, we … expensive clothes.'
'Well, unfortunately we aren't rich!'
A could afford
B can afford
C afford

***9. Put the verbs in brackets into the correct tense.***

1 If I ...were... (be) you, I wouldn't drive in the snow.
2 Peter … (be able to) help you if he was here.
3 If I had closed the window, the cat … (not/jump) out.
4 I … (call) for help if I got stuck in a lift.
5 Had I known him, I … (talk) to him.
6 John … (may/lose) his job if he is rude to the boss.
7 If you … (save) some money, you would have been able to go on holiday last year.
8 You may win if you … (take) part in the contest.
9 If I had toothache, I … (go) to the dentist.
10 They would have helped us move house if we … (ask) them.
11 If Jane … (be) older, she could live by herself.
12 We would have changed our plans if we … (hear) the weather forecast.
13 Emma … (send) a card if she had remembered it was their anniversary.
14 Robert … (feel) better if you talked to him.
15 If Sam was still living nearby, you … (can/invite) him for dinner.
16 If you … (put) your money in your wallet, you will not lose it.
17 If you … (like) chocolate, you will love this cake.
18 If Bill … (come) home early, he will eat dinner with us.
19 Sandra will join us later unless she … (have) a lot of work to do.

***10. Fill in the gaps using when or if.***

1 A: Have you phoned Paul yet?
B: No, I'll phone him ...when... I get home.
2 A: … I get a new job soon, I may have a party.
B: That's a good idea.
3 A: I really liked that dress we saw.
B: Well, you can buy it … you get paid.
4 A: Shall we go somewhere this weekend?
B: Yes … it's sunny, we could go to the beach.
5 A: Did you make this cake yourself?
B: Yes … you like it, I'll give you the recipe.
6 A: Is Jane still asleep?
B: Yes … she wakes up, I'll tell her you're here.

7 A: Have you done your homework?
B: No. I'll do it … we've finished dinner.
8 A: We've run out of milk.
B: Well, … I go to the shops, I'll buy some more.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Уторов

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

по дисциплине

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки

***20.03.01 Техносферная безопасность***

Авторы: Кузнецов А.М., Тетерев Н.А.

| Одобрен на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией |
|---|---|
| Безопасность горного производства | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Елохин В.А. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 07.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ……3

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА……..…..4
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ……..……...….5
ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНОСТЕЙ……...……..5
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НОРМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ……...5
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ……...……..5
ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ТРАВМАТИЗМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ…….5
УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ…….5
СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ…….,……..5
НАДЗОР И КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОХРАНЫ ТРУДА……. ……..5
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА…….…… ……..6
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ…….…….,,,,,……7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……,,…..11
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……,,,.12

# ВВЕДЕНИЕ

Современный человек живет в мире различного рода опасностей, т.е. явлений, процессов, объектов, постоянно угрожающих его здоровью и самой жизни. Не проходит и дня, чтобы газеты, радио и телевидение не принесли тревожные сообщения об очередной аварии, катастрофе, стихийном бедствии, социальном конфликте или криминальном происшествии, повлекших за собой гибель людей и громадный материальный ущерб.

По мнению специалистов, одной из причин создавшейся ситуации является недостаточный уровень образования – обучения и воспитания – человека в области обеспечения безопасной деятельности. Только постоянное формирование в людях разумного отношения к опасностям, пропаганда обязательности выполнения требований безопасности может гарантировать им нормальные условия жизни и деятельности.

В курсе БЖД излагаются теория и практика защиты человека от опасных и вредных факторов природного и антропогенного происхождения в сфере деятельности.

Данный курс предназначен для формирования у будущих специалистов сознательного и ответственного отношения к вопросам безопасности, для привития им теоретических знаний и практических навыков, необходимых для создания безопасных и безвредных условий деятельности в системе «человек – среда», проектирования новой безопасной техники и безопасных технологий, прогнозирования и принятия грамотных решений в условиях нормальных и чрезвычайных ситуаций.

В процессе изучения курса БЖД студенту предстоит решить следующие задачи: усвоить теоретические основы БЖД; ознакомиться с естественной системой защиты человека от опасностей; изучить систему искусственной защиты в условиях нормальных (штатных) и чрезвычайных (экстремальных) ситуаций; ознакомиться с проблемами заболеваемости и травматизма на производстве; изучить вопросы управления безопасностью деятельности.

Успешное изучение курса студентами возможно при наличии соответствующей учебной литературы. Предлагаемое вниманию студентов и преподавателей учебное пособие подготовлено в соответствии с учебной программой курса БЖД для студентов всех направлений и специальностей.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

В последующем разделе пособия приведена развернутая программа дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Она содержит названия разделов с указанием основных вопросов и разделов каждой темы. Каждая тема является основой вопросов на зачет. При чтении лекций по курсу преподаватель указывает те темы дисциплины, которые выносятся на самостоятельную проработку студентами. Для углубленного освоения темы рекомендуется дополнительная литература. При освоении указанных ниже тем рекомендуется следующий порядок самостоятельной работы студента.

1. Ознакомьтесь со структурой темы.

2. По учебникам освойте каждый структурный элемент темы.

3. При необходимости используйте указанную дополнительную литературу. Консультацию по использованию дополнительной литературы Вы можете получить у преподавателя.

4. Ответьте на контрольные вопросы. При затруднениях в ответах на вопросы вернитесь к изучению рекомендованной литературы.

5. Законспектируйте материал. При этом конспект может быть написан в виде ответов на контрольные вопросы и упражнения.

При самостоятельной работе над указанными темами рекомендуется вести записи в конспектах, формируемых на лекционных занятиях по курсу, и в том порядке, в котором данные темы следуют по учебной программе.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основные понятия и определения. Характеристика форм трудовой деятельности. Опасности среды обитания. Основные положения теории риска. Системный анализ безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности.

## ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНОСТЕЙ

Анатомо-физиологическая характеристика человека. Анализаторы человека. Защитные механизмы организма.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НОРМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

Гелиофизические и метеорологические факторы. Производственная пыль. Механические опасности. Опасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Механические колебания и волны. Электробезопасность. Электромагнитные излучения. Световой климат. Ионизирующие излучения. Световой климат. Ионизирующие излучения. Химические опасности. Биологические опасности. Психологические опасности. Экологические опасности. Социальные опасности. Санитарно-гигиенические требования к устройству и содержанию предприятий.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Общая характеристика чрезвычайных ситуаций. Стихийные бедствия. Аварии на особо опасных объектах экономики. Аварии на объектах горной промышленности и подземных геологоразведочных работ. Чрезвычайные ситуации, связанные с применением современных средств поражения. Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

## ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ТРАВМАТИЗМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Заболеваемость. Травматизм. Методы анализа травматизма.

## УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Правовые основы обеспечения безопасности деятельности. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий труда. Время отдыха. Подготовка работников к безопасному труду. Система управления охраной труда на предприятии. Экономические аспекты охраны труда.

## • КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные термины теории безопасности деятельности, дайте их определения.

2. Охарактеризуйте основные формы трудовой деятельности.

3. Что понимают под опасностью среды обитания? Как классифицируют опасности?

4. Сформулируйте аксиому о потенциальной опасности деятельности.

5. В чем состоит идентификация (распознавание) опасности?

6. Что такое квантификация опасностей?

7. Назовите методы анализа безопасности деятельности.

8. Приведите примеры расчета производственного риска.

9. В чем заключается концепция приемлемого риска?

10. Что такое управление риском?

11. Охарактеризуйте системный анализ безопасности деятельности.

12. Перечислите принципы, методы и средства обеспечения безопасности.

13. Изложите сущность естественной системы защиты человека от опасностей.

14. Дайте анатомо-физиологическую характеристику человека.

15. Какова роль анализаторов человека в обеспечении безопасности его деятельности?

16. Опишите зрительный, слуховой и обонятельный анализаторы.

17. Опишите вестибулярный, кинестетический и кожный анализаторы.

18. Что понимают под защитными механизмами человеческого организма?

19. Охарактеризуйте действие гелиофизических и метеорологических факторов на человека.

20. Какое действие оказывают высокие и низкие температуры, повышенная и пониженная влажность на организм человека?

21. Как действуют на организм человека вредные газы и пары?

22. В чем заключается вредное действие производственной пыли на организм? Как ведется борьба с пылью?

23. Назовите средства индивидуальной защиты работающих от пыли.

24. Как классифицируют механические опасности?

25. Перечислите методы и средства защиты от механических опасностей.

26. Укажите, как обеспечивается безопасность при эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

27. Охарактеризуйте действие инфразвука и ультразвука на организм и меры защиты от них.

28. Объясните действие шума на организм. Перечислите методы и средства коллективной и индивидуальной защиты от шума.

29. Как борются с вибрацией на горных предприятиях?

30. Объясните действие электрического тока на организм человека.

31. Укажите опасности, связанные с применением электрического тока на горных предприятиях.

32. Назовите основные меры безопасности при эксплуатации электроустановок.

33. Перечислите средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током.

34. В чем состоит молниезащита зданий и сооружений?

35. Назовите способы защиты работающих от воздействия электрических и электромагнитных полей.

36. Укажите меры защиты от инфракрасного, ультрафиолетового и лазерного излучений.

37. Как влияет освещение на условия труда? Перечислите виды освещения.

38. Укажите средства нормализации освещения производственных помещений, рабочих мест и горных выработок.

39. Охарактеризуйте виды ионизирующих излучений.

40. Назовите общие принципы защиты от ионизирующих излучений.

41. Охарактеризуйте методы и средства защиты от ионизирующих излучений.

42. Перечислите химические опасности (вредные вещества) и укажите меры защиты от них.

43. Назовите биологические опасности и меры защиты от них.

44. Что понимают под психологическими опасностями?

45. Какие естественные факторы воздействуют на биосферу Земли?

46. В чем заключается антропогенное воздействие на природу?

47. Назовите методы и средства обеспечения экологической безопасности на горных предприятиях.

48. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляются к устройству и содержанию предприятий?

49. Что такое чрезвычайная ситуация?

50. Перечислите признаки, характеризующие чрезвычайные ситуации.

51. Как классифицируют чрезвычайные ситуации по причинам возникновения?

52. Охарактеризуйте стихийные бедствия. Укажите мероприятия по предупреждению и ликвидации последствий стихийных бедствий.

53. Перечислите виды аварий на особо опасных объектах экономики (народного хозяйства). В чем заключается профилактика возникновения аварий на таких объектах?

54. Какие аварии происходят на объектах горной промышленности? Укажите методы профилактики и ликвидации таких аварий.

55. Охарактеризуйте чрезвычайные ситуации, связанные с применением современных средств поражения.

56. Перечислите основные принципы и способы защиты населения от чрезвычайных ситуаций.

57. Какие действия надлежит выполнить населению при стихийных бедствиях и авариях?

58. Укажите действия населения при возникновении угрозы нападения противника.

59. Какие действия должно выполнять население в очагах поражения и после выхода из них?

60. Какие факторы влияют на устойчивость функционирования объектов экономики?

61. Перечислите основные мероприятия по повышению устойчивости функционирования объектов экономики.

62. Назовите принципы организации и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСиДНР) в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

63. Какие приемы и способы проведения АСиДНР используются в очагах поражения?

64. Перечислите меры безопасности при проведении АСиДНР.

65. По каким признакам классифицируют травмы и несчастные случаи на производстве?

66. Перечислите причины травматизма.

67. Укажите причины несчастных случаев на шахтах.

68. Опишите порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.

69. В чем заключается профилактика травматизма?

70. Какие методы используются при анализе травматизма?

71. Как расследуются профессиональные заболевания?

72. Кто назначает комиссию по расследованию профессионального заболевания?

73. Каким образом определяется окончательный диагноз острого профессионального заболевания?

74. Назовите меры профилактики профессиональных заболеваний.

75. Назовите меры профилактики производственного травматизма.

76. Изложите правовые основы обеспечения безопасности деятельности.

77. Какие обязанности возложены на администрацию предприятия по обеспечению охраны труда?

78. Перечислите виды подготовки работников к безопасному труду.

79. Что понимают под системой управления охраной труда на предприятиях?

80. Назовите основные нормативные документы, обеспечивающие безопасность деятельности.

81. Какова продолжительность ежедневной работы?

82. Какова профессиональная подготовка работников к безопасному труду?

83. Опишите систему управления охраной труда.

84. Назовите фонды охраны труда.

85. Чем обусловливается эффективность мероприятий по охране труда?

86. Опишите медицинское обслуживание работников.

87. Какие существуют льготы и компенсации за вредные и опасные условия труда?

88. Поясните суть обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

89. Назовите обязательные принципы обязательного страхования от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

90. Кто имеет право на получение страховых выплат в случае смерти застрахованного?

91. Как осуществляются страховые выплаты по социальному страхованию?

92. Как начисляется пособие по временной нетрудоспособности?

93. Каков порядок привлечения к дисциплинарной ответственности?

94. Кто может привлекать к дисциплинарной ответственности.

95. Кто может привлекать к административной ответственности?

96. В каких случаях привлекают к уголовной ответственности?

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В среде обитания человека постоянно присутствуют естественные, техногенные и антропогенные опасности.

Полностью устранить негативное влияние естественных опасностей человечеству до настоящего времени не удается. Реальные успехи в защите человека от стихийных явлений сводятся к определению наиболее вероятных зон их действия и ликвидации возникающих последствий.

Мир техногенных опасностей вполне познаваем, и у человека есть достаточно способов и средств для защиты.

Антропогенные опасности во многом обусловлены недостаточным вниманием человека к проблеме безопасности, склонностью к риску и пренебрежению опасностью. Часто это связано с ограниченными знаниями человека о мире опасностей и негативных последствиях их проявления. Воздействие антропогенных опасностей может быть сведено к минимуму за счет обучения населения и работающих основам безопасности жизнедеятельности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

*Безопасность жизнедеятельности [Текст]:* учебное пособие / В.В. Токмаков, Ю.Ф. Килин, А.М. Кузнецов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский государственный горный университет. - 4-е изд., испр. и доп. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 272 с.

*Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие* / В.А. Подюков, В.В. Токмаков, В.М. Куликов ; под ред. В.В. Токмакова ; Уральский государственный горный уни-верситет. - 3-е изд., испр. и доп. - Екатеринбург : УГГУ, 2007. - 314 с.

*Белов С. В.* Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник. 5-е изд., исправл. и доп. – М.: Изд-во «Юрай», 2015. – 702с.

*Безопасность жизнедеятельности*: энциклопедический словарь / под ред. проф. Русака О. Н. – СПб.: Инф-изд. агент «Лик», 2003.

*Безопасность жизнедеятельности*: Учебник для вузов / К. З. Ушаков, Н. О. Каледина, Б. Ф. Кирин, М. А. Сребный / под ред. К. З. Ушакова. – М.: Изд-во МГГУ, 2000. – 430 с.

*Воронов Е. Т., Резник Ю. Н., Бондарь И. А.* Безопасность жизнедеятельности. Теоретические основы БЖД. Охрана труда: учебное пособие. – Чита: Изд-во ЧитГУ, 2010. – 390 с.

*Занько Н. К., Малаян К. Р., Русак О. Н*. Безопасность жизнедеятельности: учебник. – М.: Лань, 2012. – 672 с.

*Субботин А. И.* Управление безопасностью труда: учебное пособие. – М.: Изд-во МГГУ, 2014. – 266 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

*по дисциплине*

# ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Автор: Шулиманов Д.Ф.

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией факультета |
| Физической культуры | Инженерно-экономического |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав. кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Шулиманов Д.Ф | Мочалов Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 29.08.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

Содержание

Цели и задачи дисциплины …….....3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы …….3
Требования к оформлению контрольной работы ……..……..3
Содержание контрольной работы…….....3
Выполнение работы над ошибками……...……....9
Критерии оценивания контрольной работы ……9
Образец титульного листа ……...10

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» относится к разделу «Блок 1. Базовая часть».

## 3. Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «физическая культура и спорт» представлен 1 вариант контрольной работы.

**Содержание контрольной работы**

| № п/п | Вопросы | Варианты ответов |
|---|---|---|
| 1 | Физическая культура представляет собой: | А) учебный предмет в школе<br>Б) выполнение физических упражнений<br>В) процесс совершенствования возможностей человека<br>Г) часть общей культуры общества |
| 2 | Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется: | А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям<br>Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков<br>В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращением, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности<br>Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности |
| 3 | Под физическим развитием понимается: | А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни<br>Б) размеры мускулатуры, формы тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность<br>В) процесс совершенствования физических качеств при |

| | | |
|---|---|---|
| | | выполнении физических упражнений<br>Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом |
| 4 | Физическая культура ориентирована на совершенствование | А) физических и психических качеств людей<br>Б) техники двигательных действий<br>В) работоспособности человека<br>Г) природных физических свойств человека |
| 5 | Отличительным признаком физической культуры является: | А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям<br>Б) физическое совершенство<br>В) выполнение физических упражнений<br>Г) занятия в форме уроков |
| 6 | В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к: | А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества<br>Б) общим принципам образования и воспитания<br>В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания<br>Г) принципам обучения |
| 7 | Физическими упражнениями называются: | А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье<br>Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения<br>В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики<br>Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания |
| 8 | Нагрузка физических упражнений характеризуется: | А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия<br>Б) величиной их воздействия на организм<br>В) временем и количеством повторений двигательных действий<br>Г) напряжением отдельных мышечных групп |
| 9 | Величина нагрузки физических упражнений обусловлена: | А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий<br>Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей<br>В) утомлением, возникающим при их выполнении<br>Г) частотой сердечных сокращений |
| 10 | Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка | А) мала и ее следует увеличить<br>Б) переносится организмом относительно легко<br>В) достаточно большая и ее можно повторить<br>Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить |
| 11 | Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений | А) 120-130 уд/мин<br>Б) 130-140 уд/мин<br>В) 140-150 уд/мин<br>Г) свыше 150 уд/мин |
| 12 | Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что: | А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости<br>Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации<br>В) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения.<br>Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, |

| | | |
|---|---|---|
| | | способен выполнить большой объем физической работы за отведенный отрезок времени. |
| 13 | Что понимают под закаливанием: | А) купание в холодной воде и хождение босиком<br>Б) приспособление организма к воздействию внешней среды<br>В) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми<br>Г) укрепление здоровья |
| 14 | Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит: | А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения<br>Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма<br>В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении<br>Г) после занятия надо принять холодный душ |
| 15 | Правильное дыхание характеризуется: | А) более продолжительным выдохом<br>Б) более продолжительным вдохом<br>В) вдохом через нос и выдохом через рот<br>Г) ровной продолжительностью вдоха и выдоха |
| 16 | При выполнении упражнений вдох не следует делать во время: | А) вращений и поворотов тела<br>Б) наклонах туловища назад<br>В) возвращение в исходное положение после наклона<br>Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным,<br>рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны |
| 17 | Что называется осанкой? | А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение<br>Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп<br>В) привычная поза человека в вертикальном положении<br>Г) силуэт человека |
| 18 | Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее: | А) затылком, ягодицами, пятками<br>Б) лопатками, ягодицами, пятками<br>В) затылком, спиной, пятками<br>Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками |
| 19 | Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что: | А) он обеспечивает ритмичность работы организма<br>Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня<br>В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня<br>Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений |
| 20 | Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддержать работоспособность в течение дня, потому что: | А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека<br>Б) снимает утомление нервных клеток организма<br>В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения<br>Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма |
| 21 | Систематические и грамотно организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так как | А) хорошая циркуляция крови во время упражнений обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма<br>Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии<br>В) занятия способствуют повышению резервных |

| | | |
|---|---|---|
| | | возможностей организма<br>Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям |
| 22 | Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части? | А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения<br>Б) это обусловлено необходимость управлять динамикой работоспособности занимающихся.<br>В) выделение частей в уроке требует Министерство образовании России<br>Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них |
| 23 | Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышение частоты шагов. 6. Прыжки. 7.Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе. | А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8<br>Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4<br>В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4<br>Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4 |
| 24 | Под силой как физическим качеством понимается: | А) способность поднимать тяжелые предметы<br>Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений<br>В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений<br>Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему. |
| 25 | Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения. | А) 1, 2, 5, 4, 3, 6<br>Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5<br>В) 2, 6, 4, 5, 3, 1<br>Г) 2,1, 3, 4, 5, 6 |
| 26 | Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила. | А) 1, 2, 3, 4<br>Б) 2,3,1,4<br>В) 3, 2, 4, 1<br>Г) 4,2 ,3, 1 |
| 27 | Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения | А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы<br>Б) упражнения, способствующие снижению массы тела<br>В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки<br>Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений |
| 28 | И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно | А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходит к упражнениям, нагружающим другую группу |

| | | |
|---|---|---|
| | применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется: | мышц<br>Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы<br>В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений<br>Г) планировать большое количество подходов и ограничивать количество повторений в одном подходе |
| 29 | Под быстротой как физическим качеством понимается: | А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью<br>Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени<br>В) способность быстро набирать скорость<br>Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой |
| 30 | Для развития быстроты используют: | А) подвижные и спортивные игры<br>Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции<br>В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений<br>Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью |
| 31 | Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время: | А) подвижных и спортивных игр<br>Б) челночного бега<br>В) прыжков в высоту<br>Г) метаний |
| 32 | Под гибкостью как физическим качеством понимается: | А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона<br>Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений.<br>В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев<br>Г) эластичность мышц и связок |
| 33 | Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии: | А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений<br>Б) выполняются 12-16 циклов движения<br>В) упражнения выполняются до появления пота<br>Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений |
| 34 | Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения. Укажите их целесообразную последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6.Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений. | А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7<br>Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1<br>В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6<br>Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1 |
| 35 | При развитии гибкости следует стремиться | А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах<br>Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах<br>В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, |

| | | |
|---|---|---|
| | | тазобедренном, коленом суставах<br>Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов |
| 36 | Под выносливостью как физическим качеством понимается: | А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки<br>Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению<br>В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь<br>Г) способность сохранять заданные параметры работы |
| 37 | Выносливость человека не зависит от: | А) функциональных возможностей систем энергообеспечения<br>Б) быстроты двигательной реакции<br>В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть<br>Г) силы мышц |
| 38 | При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются: | А) максимальная активность систем энергообеспечения<br>Б) умеренная интенсивность<br>В) максимальная интенсивность<br>Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата |
| 39 | Техникой физических упражнений принято называть | А) способ целесообразного решения двигательной задачи<br>Б) способ организации движений при выполнении упражнений<br>В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений<br>Г) рациональную организацию двигательных действий |
| 40 | При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники). | А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия<br>Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие<br>В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи<br>Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи |
| 41 | В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного упражнения. Выбор метода зависит от | А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы<br>Б) сложности основы техники<br>В) количества элементов, составляющих двигательное действие<br>Г) предпочтения учителя |
| 42 | Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения | А) основы техники<br>Б) ведущего звена техники<br>В) подводящих упражнений<br>Г) исходного положения |
| 43 | Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к: | А) урочным формам занятий физическими упражнениями<br>Б) «малым» неурочным формам<br>В) «крупным» неурочным формам<br>Г) соревновательным формам |
| 44 | Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым? | А) уроки физической культуры<br>Б) внеклассная работа<br>В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия<br>Г) содержание и организация педагогической практики |

| | | |
|---|---|---|
| 45 | Измерение ЧСС сразу после пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля: | А) оперативному<br>Б) текущему<br>В) предварительному<br>Г) итоговому |

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Работа с оценкой «не зачтено» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

**Выполнение работы над ошибками**

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

**Критерии оценивания контрольной работы**

***Оценка за контрольную работу*** определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 2 балл. Максимум 90 баллов.

**Результат контрольной работы**

*Контрольная работа оценивается на «зачтено», «не зачтено»:*

46-90 балла (50-100%) - оценка «зачтено»;

0-44 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»;

*Образец оформления титульного листа*

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФГБОУ ВО**
**«Уральский государственный горный университет»**

Кафедра физической культуры

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**по дисциплине**
# ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа _____

Преподаватель: Петров Петр Петрович

**Екатеринбург**
**20..**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

# ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Автор: Шулиманов Д.Ф.

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией факультета |
| Физической культуры | Инженерно-экономического |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав. кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Шулиманов Д.Ф | Мочалов Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 29.08.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

Содержание

Цели и задачи дисциплины …….....3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы ……3
Требования к оформлению теста ……..…….....3
Содержание теста…….....3
Содержание опроса…….....9
Выполнение работы над ошибками……..……..11

## Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

## Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» относится к разделу «Блок 1. Базовая часть».

## Требования к оформлению теста

Задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в тесте.

Выполненный тест необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если тест выполнен без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «физическая культура и спорт» представлен, тест, вопросы для проведения опроса.

## Содержание теста

| № п/п | Вопросы | Варианты ответов |
|---|---|---|
| 1 | Физическая культура представляет собой: | А) учебный предмет в школе<br>Б) выполнение физических упражнений<br>В) процесс совершенствования возможностей человека<br>Г) часть общей культуры общества |
| 2 | Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется: | А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям<br>Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков<br>В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращением, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности<br>Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности |
| 3 | Под физическим развитием понимается: | А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни<br>Б) размеры мускулатуры, формы тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность<br>В) процесс совершенствования физических качеств при выполнении физических упражнений<br>Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом |
| 4 | Физическая культура ориентирована на | А) физических и психических качеств людей |

| | | |
|---|---|---|
| | совершенствование | Б) техники двигательных действий<br>В) работоспособности человека<br>Г) природных физических свойств человека |
| 5 | Отличительным признаком физической культуры является: | А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям<br>Б) физическое совершенство<br>В) выполнение физических упражнений<br>Г) занятия в форме уроков |
| 6 | В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к: | А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества<br>Б) общим принципам образования и воспитания<br>В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания<br>Г) принципам обучения |
| 7 | Физическими упражнениями называются: | А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье<br>Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения<br>В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики<br>Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания |
| 8 | Нагрузка физических упражнений характеризуется: | А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия<br>Б) величиной их воздействия на организм<br>В) временем и количеством повторений двигательных действий<br>Г) напряжением отдельных мышечных групп |
| 9 | Величина нагрузки физических упражнений обусловлена: | А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий<br>Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей<br>В) утомлением, возникающим при их выполнении<br>Г) частотой сердечных сокращений |
| 10 | Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка | А) мала и ее следует увеличить<br>Б) переносится организмом относительно легко<br>В) достаточно большая и ее можно повторить<br>Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить |
| 11 | Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений | А) 120-130 уд/мин<br>Б) 130-140 уд/мин<br>В) 140-150 уд/мин<br>Г) свыше 150 уд/мин |
| 12 | Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что: | А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости<br>Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации<br>В) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения.<br>Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнить большой объем физической работы за отведенный отрезок времени. |
| 13 | Что понимают под закаливанием: | А) купание в холодной воде и хождение босиком<br>Б) приспособление организма к воздействию внешней среды<br>В) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми<br>Г) укрепление здоровья |

| | | |
|---|---|---|
| 14 | Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит: | А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения<br>Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма<br>В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении<br>Г) после занятия надо принять холодный душ |
| 15 | Правильное дыхание характеризуется: | А) более продолжительным выдохом<br>Б) более продолжительным вдохом<br>В) вдохом через нос и выдохом через рот<br>Г) ровной продолжительностью вдоха и выдоха |
| 16 | При выполнении упражнений вдох не следует делать во время: | А) вращений и поворотов тела<br>Б) наклонах туловища назад<br>В) возвращение в исходное положение после наклона<br>Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным,<br>рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны |
| 17 | Что называется осанкой? | А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение<br>Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп<br>В) привычная поза человека в вертикальном положении<br>Г) силуэт человека |
| 18 | Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее: | А) затылком, ягодицами, пятками<br>Б) лопатками, ягодицами, пятками<br>В) затылком, спиной, пятками<br>Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками |
| 19 | Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что: | А) он обеспечивает ритмичность работы организма<br>Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня<br>В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня<br>Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений |
| 20 | Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддержать работоспособность в течение дня, потому что: | А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека<br>Б) снимает утомление нервных клеток организма<br>В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения<br>Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма |
| 21 | Систематические и грамотно организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так как | А) хорошая циркуляция крови во время упражнений обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма<br>Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии<br>В) занятия способствуют повышению резервных возможностей организма<br>Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям |
| 22 | Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части? | А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения<br>Б) это обусловлено необходимость управлять динамикой работоспособности занимающихся. |

| | | |
|---|---|---|
| | | В) выделение частей в уроке требует Министерство образовании России<br>Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них |
| 23 | Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышение частоты шагов. 6. Прыжки. 7.Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе. | А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8<br>Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4<br>В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4<br>Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4 |
| 24 | Под силой как физическим качеством понимается: | А) способность поднимать тяжелые предметы<br>Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений<br>В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений<br>Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему. |
| 25 | Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения. | А) 1, 2, 5, 4, 3, 6<br>Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5<br>В) 2, 6, 4, 5, 3, 1<br>Г) 2,1, 3, 4, 5, 6 |
| 26 | Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила. | А) 1, 2, 3, 4<br>Б) 2,3,1,4<br>В) 3, 2, 4, 1<br>Г) 4,2 ,3, 1 |
| 27 | Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения | А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы<br>Б) упражнения, способствующие снижению массы тела<br>В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки<br>Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений |
| 28 | И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется: | А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходит к упражнениям, нагружающим другую группу мышц<br>Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы<br>В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений<br>Г) планировать большое количество подходов и ограничивать количество повторений в одном подходе |

| | | |
|---|---|---|
| 29 | Под быстротой как физическим качеством понимается: | А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью<br>Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени<br>В) способность быстро набирать скорость<br>Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой |
| 30 | Для развития быстроты используют: | А) подвижные и спортивные игры<br>Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции<br>В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений<br>Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью |
| 31 | Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время: | А) подвижных и спортивных игр<br>Б) челночного бега<br>В) прыжков в высоту<br>Г) метаний |
| 32 | Под гибкостью как физическим качеством понимается: | А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона<br>Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений.<br>В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев<br>Г) эластичность мышц и связок |
| 33 | Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии: | А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений<br>Б) выполняются 12-16 циклов движения<br>В) упражнения выполняются до появления пота<br>Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений |
| 34 | Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения. Укажите их целесообразную последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6.Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений. | А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7<br>Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1<br>В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6<br>Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1 |
| 35 | При развитии гибкости следует стремиться | А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах<br>Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах<br>В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, тазобедренном, коленом суставах<br>Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов |
| 36 | Под выносливостью как физическим качеством понимается: | А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки<br>Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению<br>В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь<br>Г) способность сохранять заданные параметры работы |

| | | |
|---|---|---|
| 37 | Выносливость человека не зависит от: | А) функциональных возможностей систем энергообеспечения<br>Б) быстроты двигательной реакции<br>В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть<br>Г) силы мышц |
| 38 | При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются: | А) максимальная активность систем энергообеспечения<br>Б) умеренная интенсивность<br>В) максимальная интенсивность<br>Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата |
| 39 | Техникой физических упражнений принято называть | А) способ целесообразного решения двигательной задачи<br>Б) способ организации движений при выполнении упражнений<br>В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений<br>Г) рациональную организацию двигательных действий |
| 40 | При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники). | А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия<br>Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие<br>В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи<br>Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи |
| 41 | В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного упражнения. Выбор метода зависит от | А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы<br>Б) сложности основы техники<br>В) количества элементов, составляющих двигательное действие<br>Г) предпочтения учителя |
| 42 | Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения | А) основы техники<br>Б) ведущего звена техники<br>В) подводящих упражнений<br>Г) исходного положения |
| 43 | Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к: | А) урочным формам занятий физическими упражнениями<br>Б) «малым» неурочным формам<br>В) «крупным» неурочным формам<br>Г) соревновательным формам |
| 44 | Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым? | А) уроки физической культуры<br>Б) внеклассная работа<br>В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия<br>Г) содержание и организация педагогической практики |
| 45 | Измерение ЧСС сразу после пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля: | А) оперативному<br>Б) текущему<br>В) предварительному<br>Г) итоговому |

**Критерии оценивания теста**

***Оценка за тест*** определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 2 балл. Максимум 90 баллов.

**Результат теста**

*Тест оценивается на «зачтено», «не зачтено»:*

46-90 балла (50-100%) - оценка «зачтено»;

0-44 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»;

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

1. Определение понятий в области физической культуры
2. Понятие «здоровье» и основные его компоненты
3. Факторы, определяющие здоровье человека.
4. Образ жизни и его составляющие.
5. Разумное чередование труда и отдыха, как компонент ЗОЖ.
6. Рациональное питание и ЗОЖ.
7. Отказ от вредных привычек и соблюдение правил личной и общественной гигиены.
8. Двигательная активность — как компонент ЗОЖ.
9. Выполнение мероприятий по закаливанию организма.
10. Физическое самовоспитание и самосовершенствование как необходимое условие реализации мероприятий ЗОЖ.
11. Врачебный контроль как обязательная процедура для занимающихся физической культурой.
12. Самоконтроль — необходимая форма контроля человека за физическим состоянием.
13. Методика самоконтроля физического развития.
14. Самостоятельное измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений.
15. Проведение функциональных проб для оценки деятельности сердечно-сосудистой системы.
16. Проведение функциональных проб для оценки деятельности дыхательной системы.
17. Самоконтроль уровня развития физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости, силы и выносливости
18. Ведение дневника самоконтроля.
19. Цель и задачи физического воспитания в вузе.
20. Специфические функции физической культуры.
21. Социальная роль и значение спорта.
22. Этапы становления физической культуры личности студента.
23. Понятия физическая культура, физическое воспитание, физическое развитие, физическое совершенство.
24. Реабилитационная физическая культура, виды, краткая характеристика.
25. Разделы учебной программы дисциплины «Физическая культура».
26. Комплектование учебных отделений студентов для организации и проведения занятий по физическому воспитанию.
27. Преимущества спортивно-ориентированной программы дисциплины «Физическая культура» для студентов.
28. Особенности комплектования студентов с различным характером заболеваний в специальном учебном отделении.
29. Зачетные требования по учебной дисциплине «Физическая культура».
30. Формирование двигательного навыка.
31. Устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов.
32. Мотивация и направленность самостоятельных занятий.
33. Утренняя гигиеническая гимнастика.
34. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
35. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
36. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
37. Особенности самостоятельных занятий женщин.
38. Мотивация и направленность самостоятельных занятий. Утренняя гигиеническая гимнастика.
39. Физические упражнения в течение учебного дня: физкультминутки, физкультпаузы.
40. Самостоятельные тренировочные занятия: структура, требования к организации и проведению.
41. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
42. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
43. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
44. Особенности самостоятельных занятий женщин.
45. Роль физической культуры в профессиональной деятельности бакалавра и специалиста.
46. Производственная физическая культура, ее цели и задачи.
47. Методические основы производственной физической культуры.
48. Производственная физическая культура в рабочее время.
49. Физическая культура и спорт в свободное время.
50. Профилактика профессиональных заболеваний и травматизма средствами физической культуры.
51. Понятие ППФП, её цель, задачи. Прикладные знания, умения и навыки.
52. Прикладные психические качества.
53. Прикладные специальные качества.
54. Факторы, определяющие содержание ППФП: формы труда, условия труда.
55. Факторы, определяющие содержание ППФП: характер труда, режим труда и отдыха.
56. Дополнительные факторы, определяющие содержание ППФП.

57. Средства ППФП.
58. Организация и формы ППФП в вузе.
59. Понятия общей и специальной физической подготовки.
60. Отличия понятий спортивная подготовка и спортивная тренировка.
61. Стороны подготовки спортсмена.
62. Средства спортивной подготовки.
63. Структура отдельного тренировочного занятия.
64. Роль подготовительной части занятия в тренировочном процессе.
65. Понятие «физическая нагрузка», эффект ее воздействия на организм.
66. Внешние признаки утомления.
67. Виды и параметры физических нагрузок.
68. Интенсивность физических нагрузок.
69. Психофизиологическая характеристика умственной деятельности.
70. Работоспособность: понятие, факторы, периоды
71. Физические упражнения в течение учебного дня для поддержания работоспособности.
72. Бег как самое эффективное средство восстановления и повышения работоспособности.
73. Плавание и работоспособность.
74. Методические принципы физического воспитания, сущность и значение.
75. Принципы сознательности и активности, наглядности в процессе физического воспитания.
76. Принципы доступности и индивидуализации, систематичности и динамичности.
77. Средства физической культуры.
78. Общепедагогические методы физического воспитания.
79. Методы обучения технике двигательного действия.
80. Этапы обучения двигательного действия.
81. Методы развития физических качеств: равномерный, повторный, интервальный.
82. Метод круговой тренировки, игровой и соревновательный методы.
83. Сила как физическое качество, общая характеристика силовых упражнений.
84. Методы развития силы.
85. Выносливость — виды выносливости, особенности развития выносливости.
86. Развитие физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости.
87. Понятие «спорт». Его принципиальное отличие от других видов занятий физическими упражнениями.
88. Массовый спорт: понятие, цель, задачи.
89. Спорт высших достижений: понятие, цель, задачи.
90. Студенческий спорт, его организационные особенности.
91. Студенческие спортивные соревнования.
92. Студенческие спортивные организации.
93. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «ГТО» (Готов к труду и обороне).

## Выполнение работы над ошибками

При получении проверенного теста необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данного теста. Тесты, тесты являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

*по дисциплине*
## ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией факультета |
| Физической культуры | Инженерно-экономического |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав. кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Шулиманов Д.Ф | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 29.08.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

Содержание

Цели и задачи дисциплины …….....3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы …….3
Требования к оформлению контрольной работы ……..……..3
Содержание контрольной работы…….....3
Выполнение работы над ошибками……...……..10
Критерии оценивания контрольной работы ……..10
Образец титульного листа …….……..11

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» относится к разделу «Блок 1. Базовая часть».

## 3. Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «элективные курсы по физической культуре и спорту» представлено 2 варианта контрольной работы.

## Содержание контрольной работы

**Вопросы для групповой дискуссии**

1 .Что можно отнести к средствам физического воспитания?
2. Влияние климатогеографического фактора на здоровье и работоспособность человека
3. Чем отличается спорт от физической культуры?
4. Что мы относим к материальным ценностям физической культуры, а что – к духовным?
5. В чем состоит взаимосвязь физической и умственной деятельности человека?
6. Причины возникновения таких явлений как гипокинезия и гиподинамия
7. Для чего нужна адаптивная физическая культура?
8. При выборе вида спорта на какие аспекты и характеристики необходимо обратить основное внимание.

## Контрольная работа №1

**Вариант 1**

**ДЕ-1: Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке обучающихся.**

1. Часть общечеловеческой культуры, специфический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности – это:

а) физическая культура; б) спорт; в) туризм; г) физическое развитие.

2. Физическое воспитание – это:

а) педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
б) приобщение человека к физической культуре;
в) биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
г) процесс формирования определенных физических и психических качеств.

3. Чем спорт отличается от физической культуры:
а) наличием специального оборудования; б) присутствием зрителей; в) наличием соревновательного момента; г) большой физической нагрузкой.

4 Какой из ниже перечисленных принципов не относится к основным принципам физического воспитания:
а) сознательности и активности; б) наглядности; в) последовательности;
г) систематичности;

5 Под физическим развитием понимается:
а) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни;
б) размеры мускулатуры, форма тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность;
в) процесс совершенствования физических качеств, при выполнении физических упражнений;
г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом.

**ДЕ-2: Основы здорового образа жизни обучающегося.**

1. Определение понятия «Здоровье» Всемирной организации здравоохранения. Здоровье это:
а) естественное состояние организма без болезней и недомоганий;
б) состояние полного физического, умственного и социального благополучия;
в) состояние отсутствия каких-либо заболеваний;
г) все перечисленное.
2. Состояние здоровья обусловлено:
а) резервными возможностями организма; б) образом жизни;
в) уровнем здравоохранения; г) отсутствием болезней.
3. Что не относятся к внешним факторам, влияющим на человека:
а) природные факторы; б) факторы социальной среды; в) генетические факторы;
г) биологические факторы.
4. Сколько времени необходимо нормальному человеку для ночного сна:
а) 5 – 6 часов; б) 6 – 7 часов; в) 7 – 8 часов; г) 8 – 9 часов.
5. К активному отдыху относится:
а) сон; б) отдых сидя; в) занятия двигательной деятельностью; г) умственная деятельность.

**ДЕ-3: Средства и методы физической культуры.**

1. Физическими упражнениями называются:
а) двигательные действия, используемые для формирования техники движений;
б) двигательные действия, используемые для развития физических качеств и укрепления здоровья;
в) двигательные действия, выполняемые на занятиях по физической культуре и самостоятельно;
г) двигательные действия, направленные на реализацию задач физического воспитания.
2. Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых действий:
а) интенсивностью; б) задачами; в) местом проведения; г) все ответы верны.
3. Физические упражнения являются:
а) принципом физического воспитания; б) методом физического воспитания;
в) средством физического воспитания; г) функцией физического воспитания.
4. Что не относится к методам физического воспитания:
а) игровой; б) регламентированного упражнения; в) словесный и сенсорный;
г) самостоятельный.
5. Метод в физической культуре – это
а) основное положение, определяющее содержание учебного процесса по физической культуре;
б) руководящее положение, раскрывающее принципы физической культуры;
в) конкретная причина, заставляющая человека выполнять физические упражнения;
г) способ применения физических упражнений.

**ДЕ-4: Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания.**

1. Физическая подготовка – это:
а) педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
б) приобщение человека к физической культуре, в процессе которой он овладевает системой знаний, ценностей, позволяющих ему осознанно и творчески развивать физические способности;
в) биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
г) процесс формирования определенных физических и психических качеств, умений и навыков человека посредством направленных занятий с применением средств физической культуры.
2. К основным физическим качествам относятся:
а) рост, вес, объем бицепсов, становая сила; б) бег, прыжки, метания, лазания;

в) сила, выносливость, быстрота, ловкость, гибкость; г) взрывная сила, прыгучесть, меткость.

3. Различают гибкость:

а) абсолютную и относительную; б) общую и специальную; в) активную и пассивную;
г) простую и сложную.

4. Какие виды спорта развивают преимущественно выносливость:

а) спортивные единоборства; б) циклические; в) спортивные игры; г) ациклические.

5. Скоростно-силовые качества преимущественно развиваются:

а) в тяжелой атлетике; б) в акробатике; в) в конькобежном спорте; г) в лыжном спорте.

**Вариант 2**

**ДЕ-1: Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке обучающихся.**

1. На что преимущественно влияют занятия по физической культуре:

а) на интеллектуальные способности;
б) на удовлетворение социальных потребностей;
в) на воспитание лидерских качеств;
г) на полноценное физическое развитие.

2. Физическая культура – это:

а) часть общечеловеческой культуры, специфический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности;
б) часть наука о природе двигательной деятельности человека
в) вид воспитательного процесса, специфика которого заключена в обучении двигательным актам и управлением развитием и совершенствованием физических качеств человека;
г) процесс физического образования и воспитания, выражающий высокую степень развития индивидуальных физических способностей.

3. Что не относиться к компонентам физической культуры:

а) физическое развитие; б) спорт высших достижений; в) оздоровительно-реабилитационная физическая культура;
г) гигиеническая физическая культура.

4. Выбрать правильное определение термина «Физическое развитие»:

а) физическое развитие – это педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
б) физическое развитие – это приобщение человека к физической культуре, в процессе которой он овладевает системой знаний, ценностей, позволяющих ему осознанно и творчески развивать физические способности;
в) физическое развитие – это биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
г) физическое развитие – это процесс формирования определенных физических и психических качеств, умений и навыков человека посредством направленных занятий с применением средств физической культуры.

5. Теоретический материал учебного предмета «Физическая культура и спорт» в высших учебных заведениях включает в себя:

а) фундаментальные знания общетеоретического характера;
б) инструктивно-методические знания;
в) знания о правилах выполнения двигательных действий;
г) все вышеперечисленное.

**ДЕ-2: Основы здорового образа жизни обучающегося.**

1. Что понимается под закаливанием:

а) купание в холодной воде и хождение босиком;
б) приспособление организма к воздействиям внешней среды;
в) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми;
г) укрепление здоровья.

2. Определение понятия «Здоровье» Всемирной организации здравоохранения. Здоровье это:

а) естественное состояние организма без болезней и недомоганий;
б) состояние полного физического, умственного и социального благополучия;
в) состояние отсутствия каких-либо заболеваний;
г) все перечисленное.

3. Какое понятие не относится к двигательной активности человека:

а) гипоксия; б) гиподинамия; в) гипокинезия; г) гипердинамия.

4. Какая из перечисленных функций не относится к функции кожи:

а) защита внутренней среды организма; б) теплорегуляция; в) выделение из организма продуктов обмена веществ;
г) звукоизоляция.

5. Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому что:

а) обеспечивает ритмичность работы организма;
б) позволяет правильно планировать дела в течение дня;

в) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня;
г) позволяет избегать неоправданных физических напряжений.

**ДЕ-3: Средства и методы физической культуры.**

1. Физическое упражнение - это:

а) двигательные действия, используемые для формирования техники движений;
б) двигательные действия, используемые для развития физических качеств и укрепления здоровья;
в) двигательные действия, выполняемые на занятиях по физической культуре и самостоятельно;
г) двигательные действия, направленные на реализацию задач физического воспитания.

2. Положительное влияние физических упражнений на развитие функциональных возможностей организма будет зависеть:

а) от технической и физической подготовленности занимающихся;
б) от особенностей реакций систем организма в ответ на выполняемые упражнения;
г) от состояния здоровья и самочувствия занимающихся во время выполнения упражнений;
г) от величины физической нагрузки и степени напряжения в работе определенных мышечных групп.

3. Что не относиться к средствам физического воспитания:

а) физические упражнения;
б) подвижные игры;
в) соревнования;
в) спортивные игры.

4. Что относится к методическим принципам физического воспитания:

а) сознательность и активность;
б) наглядность и доступность;
в) систематичность и динамичность;
г) все вышеперечисленное.

5. Регулярные занятия физическими упражнениями способствует повышению работоспособности, потому что:

а) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости;
б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации;
в) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения;
г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнять больший объем физической работы за отведенный отрезок времени.

**ДЕ-4: Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания.**

1. Степень владения техникой действий, при которой повышена концентрация внимания на составные операции (части), наблюдается нестабильное решение двигательной задачи – это

а) двигательное умение; в) массовый спорт; в) двигательный навык;
г) спорт высших достижений.

2. Для воспитания быстроты используются:

а) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции;
б) подвижные и спортивные игры;
в) упражнения на быстроту реакции и частоту движений;
г) двигательные упражнения, выполняемые с максимальной скоростью.

3. Различают два вида выносливости:

а) абсолютная и относительная; б) общая и специальная; в) активная и пассивная;
г) динамическую и статическую.

4. Процесс воспитания физических качеств, обеспечивающих преимущественное развитие тех двигательных способностей, которые необходимы для конкретной спортивной дисциплины - это

а) общая физическая подготовка; б) двигательное умение; в) специальная физическая подготовка; г) двигательный навык.

5. Различают силу:

а) абсолютную и относительную; б) общую и специальную; в) активную и пассивную;
г) статическую и динамическую.

## Контрольная работа №2

**Вариант 1**

**ДЕ-1: Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.**

1. В комплекс утренней гимнастики следует включать:

а) упражнения с отягощением; б) упражнения статического характера;

в) упражнения на гибкость и дыхательные упражнения; г) упражнения на выносливость.
2. К объективным показателям самоконтроля относится:
а) частота сердечных сокращений; б) самочувствие; в) аппетит; г) сон.
3. При нагрузке интенсивности выше средней частота пульса достигает:
а) 100 – 130 уд/мин; б) 130 – 150 уд/мин; в) 150 – 170 уд/мин; г) более 170 уд/мин.
4. Самостоятельные тренировочные занятия рекомендуется выполнять:
а) после приема пищи; б) после сна натощак; в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда; г) перед сном.

**ДЕ-2: Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.**

1. Регулярные занятия доступным видом спорта, участия в соревнованиях с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, активного отдыха, достижение физического совершенствования – это:

а) спорт высших достижений;
б) лечебная физическая культура;
в) профессионально-прикладная физическая культура;
в) массовый спорт.

2. Какой вид спорта наиболее эффективно развивает гибкость и ловкость:

а) фехтование;
б) баскетбол;
в) фигурное катание;
г) художественная гимнастика.

3. Количество игроков одной команды в волейболе на площадке:

а) 7; б) 6; в) 5; г) 8.

4. Как осуществляется контроль за влиянием физических нагрузок на организм во время занятий физическими упражнениями:

а) по частоте дыхания;
б) по частоте сердечно-сосудистых сокращений;
в) по объему выполненной работы.

**ДЕ-3: Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений.**

1. Степень владения техникой действия, при которой управление движением происходит автоматически, и действия отличаются надежностью – это:

а) двигательное умение;
б) массовый спорт;
в) двигательный навык;
г) спорт высших достижений.

2. Как дозируются упражнения на гибкость:

а) до появления пота;
б) до снижения амплитуды движений;
в) по 12-16 циклов движений;
г) до появления болевых ощущений.

3. При воспитании силы применяются специальные упражнения с отягощениями. Их отличительная особенность заключается в том, что:

а) в качестве отягощения используется собственный вес человека;
б) они выполняются до утомления;
в) они вызывают значительное напряжение мышц;
г) они выполняются медленно.

4. В каком из перечисленных видов спорта преимущественно развивается выносливость:

а) в фигурном катании;
б) в пауэрлифтинге;
в) в художественной гимнастике;
г) в лыжном спорте.

**ДЕ-4: Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом.**

1. Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:

а) обеспечивают усиленную работу мышц;
б) обеспечивают выполнение большого объема мышечной работы с разной интенсивностью;
в) обеспечивают усиленную работу систем дыхания и кровообращения;
г) обеспечивают усиленную работу системы энергообеспечения.

2. Меры профилактики переутомления:

а) посидеть 3-4 минуты;

б) сменить вид деятельности;
в) прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнить их рекомендации;
г) достаточно 2 дней полноценного отдыха для восстановления.

3. При нагрузке средней интенсивности частота пульса достигает:

а) 100 – 130 уд/мин;
б) 130 – 150 уд/мин;
в) 150 – 170 уд/мин;
г) более 170 уд/мин

4. Что называется «разминкой», проводимой в подготовительной части занятия:

а) чередование легких и трудных общеразвивающих упражнений;
б) чередование беговых и общеразвивающих упражнений;
в) подготовка организма к предстоящей работе;
г) чередование беговых упражнений и ходьбы.

**ДЕ-5: Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) обучающихся.**

Специально направленное и избирательное использование средств физической культуры и спорта для подготовки человека к определенной профессиональной деятельности – это:

а) спорт высших достижений;
б) лечебная физическая культура;
в) производственная физическая культура;
г) массовый спорт.

1. ППФП строится на основе и в единстве с:

а) физической подготовкой; б) технической подготовкой; в) тактической подготовкой;
г) психологической подготовкой.

3. Какая из нижеперечисленных задач не является задачей ППФП:

а) развитие физических способностей, специфических для данной профессии;
б) формирование профессионально-прикладных сенсорных умений и навыков;
в) сообщение специальных знаний для успешного освоения практических навыков трудовой деятельности;
г) повышение функциональной устойчивости организма к неблагоприятному воздействию факторов окружающей среды.

4. Что не является формой занятий по ППФП:

а) спортивно-прикладные соревнования; б) учебные занятия; в) занятия в период учебной практики; г) рекреационные занятия.

**Вариант 2**

**ДЕ-1: Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.**

1. Определение повседневных изменений в подготовке занимающихся – это:

а) педагогический поэтапный контроль;
б) педагогический текущий контроль;
в) педагогический оперативный контроль;
г) педагогический двигательный контроль.

1. В комплекс утренней гимнастики не рекомендуется включать:

а) упражнения на гибкость;
б) дыхательные упражнения;
в) упражнения с отягощением;
г) упражнения для всех групп мышц.

2. Самостоятельные тренировочные занятия не рекомендуется выполнять:

а) за час до приема пищи;
б) после сна натощак;
в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда;
г) за 3 часа до отхода ко сну.

4. Дневник самоконтроля нужен для:

а) коррекции содержания и методики занятий физическими упражнениями;
б) контроля родителей;
в) лично спортсмену;
г) лично тренеру.

**ДЕ-2: Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.**

1. К циклическим видам спорта не относится:

а) волейбол;
б) стайерский бег;
в) плавание;
г) спортивная ходьба.

2. Какой из перечисленных видов спорта преимущественно развивает координацию движений:
а) спортивная гимнастика;
б) лыжный спорт;
в) триатлон;
г) атлетическая гимнастика.
3. Систематическая плановая многолетняя подготовка и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимальных спортивных результатов – это:
а) спорт высших достижений;
б) лечебная физическая культура;
в) профессионально-прикладная физическая культура;
в) массовый спорт.
4. Какие упражнения включаются в разминку почти во всех видах спорта:
а) упражнения на развитие выносливости;
б) упражнения на развитие гибкости и координации движений;
в) бег и общеразвивающие упражнения.

**ДЕ-3: Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений.**
1. Какая из представленных способностей не относится к группе координационных:
а) способность сохранять равновесие;
б) способность точно дозировать величину мышечных усилий;
в) способность быстро реагировать на стартовый сигнал;
г) способность точно воспроизводить движения в пространстве.
2. Почему на занятиях по «физической культуре» выделяют подготовительную, основную и заключительную части:
а) так удобнее распределять различные по характеру упражнения;
б) выделение частей занятий связано с необходимостью управлять динамикой работоспособности занимающихся;
в) выделение частей в занятии требует Министерство науки и образования;
г) перед занятием, как правило, ставятся 3 задачи, и каждая часть предназначена для них.
3. Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:
а) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий;
б) степень преодолеваемых при их выполнении трудностей;
в) утомлением, возникающим в результате их выполнения;
г) частотой сердечных сокращений.
4. Назовите количество игроков на волейбольной площадке:
а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.

**ДЕ-4: Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом.**
1. К объективным показателям самоконтроля относится:
а) частота сердечных сокращений; б) самочувствие; в) аппетит; г) сон.
2. При нагрузке интенсивности выше средней частота пульса достигает:
а) 100 – 130 уд/мин; б) 130 – 150 уд/мин; в) 150 – 170 уд/мин; г) более 170 уд/мин.
3. Самостоятельные тренировочные занятия рекомендуется выполнять:
а) после приема пищи; б) после сна натощак; в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда; г) перед сном.
4. Меры профилактики переутомления:
а) посидеть 3-4 минуты;
б) сменить вид деятельности;
в) прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнить их рекомендации;
г) достаточно 2 дней полноценного отдыха для восстановления.

**ДЕ-5: Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) обучающихся.**
1. Система методически обоснованных физических упражнений, физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой и профессиональной дееспособности – это:
а) физкультурная пауза;
б) производственная физическая культура;
в) спорт высших достижений;
г) массовый спорт.
2. Профессионально-прикладная физическая подготовка - это
а) специализированный вид физического воспитания, осуществляемый в соответствии с особенностями и требованиями данной профессии;
б) система профессиональных мероприятий, осуществляемая в соответствии с особенностями данной профессии;
в) процесс формирования специализированных знаний, умений и навыков;

г) целенаправленное воздействие на развитие физических качеств человека посредством нормированных нагрузок.
3. Какой вид спорта наиболее эффективно развивает координационные способности монтажников-высотников:
а) фехтование; б) баскетбол; в) мото-спорт; г) гимнастика.
4. Что не является формой занятий по ППФП:
а) спортивно-прикладные соревнования; б) учебные занятия; в) занятия в период учебной практики; г) рекреационные занятия.

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Работа с оценкой «не зачтено» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

**Выполнение работы над ошибками**

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

**Критерии оценивания контрольной работы**

***Оценка за контрольную работу*** определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 2 балл. Максимум 40 баллов.

**Результат контрольной работы**

*Контрольная работа оценивается на «зачтено», «не зачтено»:*

20-40 балла (50-100%) - оценка «зачтено»;

0-19 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»;

*Образец оформления титульного листа*

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**ФГБОУ ВО**
**«Уральский государственный горный университет»**

Кафедра физической культуры

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**по дисциплине**
# ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа _____

Преподаватель: Петров Петр Петрович

**Екатеринбург**
**20..**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

# ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры

Физической культуры
*(название кафедры)*

Зав.кафедрой _____
*(подпись)*

Шулиманов Д.Ф.
*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 29.08.2022
*(Дата)*

Рассмотрена методической комиссией

Инженерно-экономического факультета
*(название факультета)*

Председатель _____
*(подпись)*

Мочалова Л.А.
*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 13.09.2022
*(Дата)*

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к практическим занятиям физической культурой и спортом ……..3
1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий ……...3
1.1.1. Утренняя физическая гимнастика……3
1.1.2. Упражнения в течение учебного дня……4
1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия……..4
1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий……5
1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин……6
1.2 Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма……..7
1.2.1 Оценка физического развития……...9
1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности)..…… …….10
2. Другие виды самостоятельной работы
2.1 Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности…….……12
2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 м)…… …….12
2.1.2 Техника выполнения упражнения……...12
2.1.3 Методы самостоятельной тренировки…….....13
2.1.4. Средства тренировки быстроты……..13
2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива……...14
2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин …….……...15
2.2.1. Техника выполнения упражнения……..15
2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин……..……..15
2.3.1. Техника выполнения упражнения……..15
2.3.2. Методы развития силы……16
2.4. Тест на общую выносливость (бег 2000 и 3000 м)……..17
2.4.1. Техника бега на длинные дистанции……..17
2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения Самостоятельных тренировок……..18
3.Актуальность задачи повышения уровня готовности обучающихся к зачетным занятиям, на основе управляемой адаптации к смене видов учебно-познавательной деятельности……..…….….....21

## 1. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к практическим занятиям физической культурой и спортом

1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий

Планирование самостоятельных занятий осуществляется студентами при консультации преподавателей и должно быть направлено на достижение единой цели – сохранение хорошего здоровья, поддержание высокого уровня физической и умственной работоспособности, достижение поставленной задачи.

Существуют три формы самостоятельных занятий:

1. Утренняя физическая гимнастика (УФГ).

2. Упражнения в течение учебного (рабочего) дня.

3. Самостоятельные тренировочные занятия.

1.1.1. Утренняя физическая гимнастика

Выполняется ежедневно. В комплекс УФГ следует включать упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость и дыхание, бег, бег (прыжковые упражнения).

Не рекомендуется выполнять:

- упражнения статического характера;

- со значительными отягощениями;

- упражнения на выносливость.

При выполнении УФГ рекомендуется придерживаться определенной последовательности выполнения упражнений:

- медленный бег, ходьба (2-3 мин.);

- потягивающие упражнения в сочетании с глубоким дыханием;

- упражнение на гибкость и подвижность для мышц рук, шеи, туловища и ног;

- силовые упражнения без отягощений или с небольшими отягощениями для рук, туловища, ног (сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения с легкими гантелями, с эспандерами);

- различные наклоны в положении стоя, сидя, лежа, приседания на од-ной и двух ногах и др.;

- легкие прыжки или подскоки (например, со скалкой) – 20-30 с.;

- упражнения на расслабление с глубоким дыханием.

При составлении комплексов УФГ рекомендуется физиологическую нагрузку на организм повышать постепенно, с максимумом во второй половине комплекса. К концу выполнения комплекса нагрузка снижается и организм приводится в спокойное состояние.

Между сериями из 2-3 упражнений (а при силовых – после каждого) выполняется упражнение на расслабление или медленный бег (20-30с.).

УФГ должна сочетаться с самомассажем и закаливанием организма. Сразу же после выполнения комплекса УФГ рекомендуется сделать самомассаж основных мышечных групп ног, туловища, рук (5-7 мин.) и выполнить водные процедуры с учетом правил и принципов закаливания.

1.1.2. Упражнения в течение учебного дня

Выполняются в перерывах между учебными и самостоятельными занятиями.

Они обеспечивают предупреждение наступающего утомления, способствуют поддержанию высокой работоспособности на длительное время без перенапряжения.

При выполнении этих упражнений следует придерживаться следующих правил:

1. Проводить в хорошо проветренных помещениях или на открытом воздухе.

2. Растягивать и расслаблять мышцы, испытывающие статическую нагрузку.

3. Нагружать неработающие мышцы.

1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия

Можно проводить индивидуально или в группе из 3-5 человек и более. Групповая тренировка более эффективна, чем индивидуальная. Заниматься рекомендуется 3-4 раза в неделю по 1,5 -2 часа. Заниматься менее двух раз в неделю нецелесообразно, т.к. это не способствует повышению уровня тренированности организма. Тренировочные занятия должны носить комплексный характер, т.е. способствовать развитию всего комплекса физических качеств, а также укреплению здоровья и повышению общей работоспособности организма.

Каждое самостоятельное тренировочное занятие состоит из трех частей:

1. Подготовительная часть (разминка) (15-20 мин. для одночасового занятия): ходьба (2-3 мин.), медленный бег (8-10 мин.), общеразвивающие упражнения на все группы мышц, соблюдая последовательность «сверху вниз», затем выполняются специально-подготовительные упражнения, выбор которых зависит от содержания основной части.

2. В основной части (30-40 мин.) изучаются спортивная техника и тактика, осуществляется тренировка развития физических, волевых качеств. При выполнении упражнений в основной части занятия необходимо придерживаться следующей последовательности:

После разминки выполняются упражнения, направленные на изучение и совершенствование техники, и упражнения на быстроту, затем упражнения для развития силы и в конце основной части занятия – для развития выносливости.

3. В заключительной части (5-10 мин.) выполняются медленный бег (3-8 мин.), переходящий в ходьбу (2-6 мин.), упражнения на расслабление в сочетании с глубоким дыханием, которые обеспечивают постепенное снижение тренировочной нагрузки и приведение организма в сравнительно спокойное состояние.

1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий

Методические принципы, которыми необходимо руководствоваться при проведении самостоятельных тренировочных занятий, следующие:

- принцип сознательности и активности предполагает углубленное изучение занимающимися теории и методики спортивной тренировки, осознанное отношение к тренировочному процессу, понимание целей и задач занятий, рациональное применение средств и методов тренировки в каждом занятии, учет объема и интенсивности выполняемых упражнений и физических нагрузок, умение анализировать и оценивать итоги тренировочных занятий;

- принцип систематичности требует непрерывности тренировочного процесса, рационального чередования физических нагрузок и отдыха, преемственности и последовательности тренировочных нагрузок от занятия к занятию. Эпизодические занятия или занятия с большими перерывами (более 4-5 дней) неэффективны и приводят к снижению достигнутого уровня тренированности;

- принцип доступности и индивидуализации обязывает планировать и включать в каждое тренировочное занятие физические упражнения, по своей сложности и интенсивности доступные для выполнения занимающимися. При определении содержания тренировочных занятий необходимо соблюдать правила: от простого – к сложному, от легкого – к трудному, от известного – к неизвестному, а также осуществлять учет индивидуальных особенностей занимающихся: пол, возраст, физическую подготовленность, уровень здоровья, волевые качества, трудолюбие, тип высшей нервной деятельности и т.п. Подбор упражнений, объем и интенсивность тренировочных нагрузок нужно осуществлять в соответствии с силами и возможностями организма занимающихся;

- принцип динамичности и постепенности определяет необходимость повышения требований к занимающимся, применение новых, более сложных физических упражнений, увеличение тренировочных нагрузок по объему и интенсивности. Переход к более высоким тренировочным нагрузкам должен проходить постепенно с учетом функциональных возможностей и индивидуальных особенностей занимающихся.

Если в тренировочных занятиях был перерыв по причине болезни, то начинать занятия следует после разрешения врача при строгом соблюдении принципа постепенности. Вначале тренировочные нагрузки значительно снижаются и постепенно доводятся до занимающегося в тренировочном плане уровня.

Все выше перечисленные принципы находятся в тесной взаимосвязи. Это различные стороны единого, целостного повышения функциональных возможностей занимающихся.

### 1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин

Организм женщины имеет анатомо-физиологические особенности, которые необходимо учитывать при проведении самостоятельных занятий физическими упражнениями или спортивной тренировки. В отличие от мужского, у женского организма менее прочное строение костей, ниже общее развитие мускулатуры тела, более широкий тазовый пояс и мощнее мускулатура тазового дна. Для здоровья женщины большое значение имеет развитие мышц брюшного пресса, спины и тазового дна. От их развития зависит нормальное положение внутренних органов. Особенно важно развитие мышц тазового дна.

Одной из причин недостаточного развития этих мышц у студенток и работниц умственного труда является малоподвижный образ жизни. При положении сидя мышцы тазового дна не противодействуют внутрибрюшному давлению и растягиваются от тяжести лежащих над ними органов. В связи с этим мышцы теряют свою эластичность и прочность, что может привести к

нежелательным изменениям положения внутренних органов и к ухудшению их функциональной деятельности.

Ряд характерных для организма женщины особенностей имеется и в деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и других систем. Все это выражается более продолжительным периодом восстановления организма после физической нагрузки, а также более быстрой потерей состояния тренированности при прекращении тренировок.

Особенности женского организма должны строго учитываться в организации, содержании, методике проведения самостоятельных занятий. Подбор физических упражнений, их характер и интенсивность должны соответствовать физической подготовленности, возрасту, индивидуальным возможностям студенток. Необходимо исключать случаи форсирования тренировок для того, чтобы быстро достичь высоких результатов. Разминку следует проводить более тщательно и более продолжительно, чем при занятиях мужчин. Рекомендуется остерегаться резких сотрясений, мгновенных напряжений и усилий, например, при занятиях прыжками и в упражнениях с отягощением. Полезны упражнения, в положении сидя, и лежа на спине с подниманием, отведением, приведением и круговыми движениями ног, с подниманием ног и таза до положения «березка», различного рода приседания.

Даже для хорошо физически подготовленных студенток рекомендуется исключить упражнения, вызывающие повышение внутрибрюшного давления и затрудняющие деятельность органов брюшной полости и малого таза. К таким упражнениям относятся прыжки в глубину, поднимание больших тяжестей и другие, сопровождающиеся задержкой дыхания и натуживанием.

При выполнении упражнений на силу и быстроту движений следует более постепенно увеличивать тренировочную нагрузку, более плавно доводить ее до оптимальных пределов, чем при занятиях мужчин.

Упражнения с отягощениями применяются с небольшими весами, сериями по 8-12 движений с вовлечением в работу различных мышечных групп. В интервалах между сериями выполняются упражнения на расслабление с глубоким дыханием и другие упражнения, обеспечивающие активный отдых.

Функциональные возможности аппарата кровообращения и дыхания у девушек и женщин значительно ниже, чем у юношей и мужчин, поэтому нагрузка на выносливость для девушек и женщин должна быть меньше по объему и повышаться на более продолжительном отрезке времени.

Женщинам при занятиях физическими упражнениями и спортом следует особенно внимательно осуществлять самоконтроль. Необходимо наблюдать за влиянием занятий на течение овариально-менструального цикла и характер его изменения. Во всех случаях неблагоприятных отклонений необходимо обращаться к врачу.

Женщинам противопоказаны физические нагрузки, спортивная тренировка и участие в спортивных соревнованиях в период беременности. После родов к занятиям физическими упражнениями и спортом рекомендуется приступать не ранее чем через 8-10 месяцев.

1.2. Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма

Данные самоконтроля записываются в дневник, они помогают контролировать и регулировать правильность подбора средств, методику проведения учебно-тренировочных занятий. У отдельных занимающихся количество показателей самоконтроля в дневнике и порядок записи могут быть различными, но одинаково важно для всех правильно оценивать отдельные показатели, лаконично фиксировать их в дневнике.

В дневнике самоконтроля рекомендуется регулярно регистрировать:

- субъективные данные (самочувствие, сон, аппетит, болевые ощущения);

- объективные данные (частота сердечных сокращений (ЧСС), масса тела, тренировочные нагрузки, нарушения режима, спортивные результаты).

Субъективные данные:

Самочувствие - отмечается как хорошее, удовлетворительное или плохое. При плохом самочувствии фиксируется характер необычных ощущений.

Сон - отмечается продолжительность и глубина сна, его нарушения (трудное засыпание, беспокойный сон, бессонница, недосыпание и др.).

Аппетит - Отмечается как хороший, удовлетворительный, пониженный и плохой. Различные отклонения состояния здоровья быстро отражаются, поэтому его ухудшение, как правило, является результатом переутомления или заболевания.

Болевые ощущения - фиксируются по месту их локализации, характеру (острые, тупые, режущие и т.п.) и силе проявления.

Объективные данные:

ЧСС – важный показатель состояния организма. Его рекомендуется подсчитывать регулярно, в одно и то же время суток, в покое. Лучше всего утром, лежа, после пробуждения, а также до тренировки (за 3-5 мин) и сразу после спортивной тренировки.

Нормальными считаются следующие показатели ЧСС в покое:

- мужчины (тренированные/не тренированные) 50-60/70-80;

- женщины (тренированные/не тренированные) 60-70/75-85.

С увеличением тренированности ЧСС понижается.

Интенсивность физической нагрузки также определяться по ЧСС, которая измеряется сразу после выполнения упражнений.

При занятиях физическими упражнениями рекомендуется придерживаться следующей градации интенсивности:

- малая интенсивность – ЧСС до 130 уд/мин. При этой интенсивности эффективного воспитания выносливости не происходит, однако создаются предпосылки для этого, расширяется сеть кровеносных сосудов в скелетных мышцах и в сердечной мышце (целесообразно применять при выполнении разминки);

- средняя интенсивность от 130 до 150 уд/мин.;

- большая интенсивность – ЧСС от 150 до 180 уд/мин. В этой тренировочной зоне интенсивности к аэробным механизмам подключаются анаэробные механизмы энергообеспечения, когда энергия образуется при распаде энергетических веществ в условиях недостатка кислорода;

- предельная интенсивность – ЧСС 180 уд/мин. и больше. В этой зоне интенсивности совершенствуются анаэробные механизмы энергообеспечения.

Существенным моментом при использовании ЧСС для дозирования нагрузки является ее зависимость от возраста.

Известно, что по мере старения уменьшается возможность усиления сердечной деятельности за счет учащения сокращения сердца во время мышечной работы. Оптимальную ЧСС с учетом возраста при продолжительных упражнениях можно определить по формулам:

- для начинающих: ЧСС (оптимальная) = 170 – возраст (в годах)

- для занимающихся регулярно в течении 1-2 лет:

- ЧСС (оптимальная) = 180 – возраст (в годах)

Зависимость максимальной величины ЧСС от возраста при тренировке на выносливость можно определить по формуле:

- ЧСС (максимальная) = 220 – возраст (в годах)

Например, для занимающихся в возрасте 18 лет максимальная ЧСС будет равна 220-18=202 уд/мин.

Важным показателем приспособленности организма к нагрузкам является скорость восстановления ЧСС сразу после окончания нагрузки. Для этого определяется ЧСС в первые 10 секунд после окончания нагрузки, пересчитывается на 1 мин. и принимается за 100%. Хорошей реакцией восстановления считается:

- снижение через 1 мин. на 20%;

- через 3 мин. – на 30%;

- через 5 мин. – на 50%,

- через 10 мин. – на 70 – 75%. (отдых в виде медленной ходьбы).

Масса тела должна определяться периодически (1-2 раза в месяц) утром натощак, на одних и тех же весах. В первом периоде тренировки масса обычно снижается, а затем стабилизируется и в дальнейшем за счет прироста мышечной массы несколько увеличивается. При резком снижении массы тела следует обратиться к врачу.

Тренировочные нагрузки в дневник самоконтроля записываются коротко, вместе с другими показателями самоконтроля они дают возможность объяснить различные отклонения в состоянии организма.

Спортивные результаты показывают, правильно ли применяются средства и методы тренировочных занятий. Их анализ может выявить дополнительные резервы для роста физической подготовленности и спортивного мастерства.

В процессе занятий физическими упражнениями рекомендуется периодически оценивать уровень своего физического развития и физической (функциональной) подготовленности.

1.2.1. Оценка физического развития

Проводится с помощью антропометрических измерений: рост стоя и сидя, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких (ЖЁЛ) и сила кисти сильнейшей руки, которые дают возможность определить:

- уровень и особенности физического развития;
- степень его соответствия полу и возрасту;
- имеющиеся отклонения;
- улучшение физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями.

Применяются следующие антропометрические индексы:

- Весо-ростовой показатель
- ВРП= масса тела (грамм.)/длина тела (см.)

Хорошая оценка:

- для женщин 360-405 г/см.;
- для мужчин 380-415 г/см.

Индекс Брока

Оптимальная масса тела для людей ростом от 155 до 165 см. равна длине тела в сантиметрах минус 100. При росте 165-175 см. вычитают 105, при росте более 175 см. – 110.

Силовой показатель (СП)

Показывает соотношение между массой тела и мышечной силой. Обычно, чем больше мышечная масса, тем больше сила. Силовой показатель определяется по формуле и выражается в процентах:

$$\frac{\text{сила (кг)}}{\text{общая масса тела (кг)}} \times 100$$

Для сильнейшей руки:

- для мужчин - 65-80%
- для женщин - 48-50%.

1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности)

Определение резервных возможностей организма

Осуществляется с помощью физиологических проб сердечно-сосудистой (ССС) и дыхательной (ДС) систем.

Общее требования:

1. Проводить в одно и то же время суток.
2. Не ранее чем через 2 часа после приема пищи.
3. При температуре 18-20 градусов, влажности менее 60%.

Функциональная проба с приседанием

Проверяемый отдыхает стоя 3 мин., на 4-й мин. подсчитывается ЧСС за 15 с. с пересчетом на 1 мин. (исходная частота). Далее выполняется 20 приседаний за 40 с., поднимая руки вперед. Сразу после приседаний подсчитывается ЧСС в течение первых 15 с. с пересчетом на 1 мин. Определяется увеличение ЧСС после приседаний сравнительно с исходной в процентах.

Оценка:

- отлично – до 20%;
- хорошо – 20-40%;
- удовлетворительно – 40-65%;
- плохо – 66-75%;
- более 75%.

Ортостатическая проба

Применяется для оценки сосудистого тонуса.

Отдых 5 минут в положении лежа, подсчитывают ЧСС в положении лежа за 1 мин. (исходная ЧСС), после чего занимающийся встает, и снова подсчитывает пульс за 1 мин.

Оценка:

- «хорошо» - не более 11 ударов (чем меньше разница, тем лучше);
- «удовлетворительно» - от 12 до 18 ударов (потливость);
- «неудовлетворительно» - более 19 ударов (потливость, шум в ушах).

Проба Штанге (задержка дыхания на вдохе),

проба Генча (задержка дыхания на вдохе)

Оценивается устойчивость организма к недостатку кислорода, а также общий уровень тренированности.

После 5 мин. отдыха сидя, сделать 2-3 глубоких вдоха и выдоха, затем сделать полный вдох (выдох) и задержать дыхание. Отмечается время от момента задержания дыхания до ее прекращения.

| Оценка | Юноши | Девушки |
|---|---|---|
| Отлично | 90 сек | 80 сек |
| Хорошо | 80-89 сек | 70-79 сек |
| Удовлетворительно | 50-79 сек | 40-69 сек |
| Неудовлетворительно | 50 и ниже | 40 и ниже |

Проба Генча

| Оценка | Юноши | Девушки |
|---|---|---|
| Отлично | 45 сек | 35 сек |
| Хорошо | 40-44 сек | 30-34 сек |
| Удовлетворительно | 30-39 сек | 20-29 сек |

| | | |
|---|---|---|
| Неудовлетворительно | 30 и ниже | 20 и ниже |

С нарастанием тренированности время задержания дыхания возрастает, при снижении или отсутствии тренированности – снижается.

Самоконтроль прививает занимающимся грамотное и осмысленное отношение к своему здоровью и к знаниям физической культурой и спортом, имеет большое воспитательное значение.

## 2. Другие виды самостоятельной работы

2.1. Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности

2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 метров)

Нормативы:

- у студенток нормативы в беге на 100 метров следующие: 15.7 сек - 5 очков; 16,0 - 4; 17,0 - 3; 17,9 - 2; 18,7 - 1.

- студенты должны показать результаты в следующих пределах: 13,2 сек - 5 очков; 13,8 - 4; 14,0 - 3; 14,3 - 2; 14,6 - 1.

2.1.2. Техника выполнения упражнения

При анализе бега на 100 м. принято выделять следующие основные фазы:

- старт и стартовый разгон;

- бег по дистанции;

- финиширование.

Старт и стартовый разгон

Существует два вида старта: низкий и высокий. Экспериментальные данные показывают, что новичкам и спортсменам 2-го разряда лучше применять высокий старт. Такая закономерность наблюдается до результата 11,4-11,6 с. и объясняется технической сложностью низкого старта. Поэтому следует ограничиться только овладением техникой высокого старта.

По команде «На старт» занимающийся подходит к стартовой линии, ставит сильнейшую (толчковую ногу) вплотную к линии, маховая нога располагается на 1,5-2 стопы назад на носок, расстояние между ними 15-20 см. Туловище выпрямлено, руки опущены, вес тела распределяется равномерно на обе ноги.

По команде «Внимание» вес тела переносится на впереди согнутую стоящую ногу, разноименная рука вперед. Проекция плеч находится за стартовой линией на расстоянии 5-8 см. Взгляд направлен вперед - вниз.

По команде «Марш» бегун мощно разгибает толчковую ногу и стремится максимально быстро вынести маховую ногу вперед с постановкой ее сверху вниз на дорожку. Руки работают максимально активно, плечевой пояс не закрепощен, кисти расслаблены. Стартовый разгон характеризуется постепенным увеличением длины шагов, уменьшением наклона туловища и приближением стоп к средней линии.

Бег по дистанции

Перед бегущим стоит задача удержать развитую горизонтальную скорость до финиша. Этому будет способствовать сохранение длины и частоты шагов.

Во время бега маховая нога ставится с носка спереди проекции общего центра тяжести тела (ОЦТТ) сверху вниз. Взаимодействие маховой ноги с грунтом называется передним толчком. Задний толчок выполняется мощным разгибанием бедра и сгибанием стопы. Голова держится прямо. Руки согнуты (угол сгибания в локтевых суставах примерно 90 град.).

При движении руки вперед кисть поднимается до уровня плеч. Назад рука отводится до «отказа» и угол сгибания в локтевом суставе увеличивается. Пальцы рук слегка согнуты.

Финиширование

Наклон туловища увеличивается. На последних метрах дистанции необходимо стремиться не потерять свободы движений и пробегать финиш без снижения скорости.

2.1.3. Методы самостоятельной тренировки

- Повторный метод - повторное выполнение упражнений с около-предельной и предельной скоростью. Отдых продолжается до восстановления. Упражнения повторяются до тех пор, пока скорость не начнет снижаться.

- Переменный метод - когда пробегаются дистанции, например, с варьированием скорости и ускорения. Цель - исключить стабилизацию скорости («скоростной барьер»).

- Соревновательный метод - предполагает выполнение упражнений на быстроту в условиях соревнований. Эмоциональный подъем на соревнованиях способствует мобилизации на максимальные проявления быстроты, позволяет выйти на новый рубеж скорости.

2.1.4. Средства тренировки быстроты

Частоту движений, а вместе с ней и быстроту циклических движений развивают с помощью упражнений, которые можно выполнять с максимальной скоростью, а также с помощью скоростно-силовых упражнений для ациклических движений. При этом упражнения должны отвечать следующим требованиям:

- техника упражнений должна обеспечивать выполнение движений на предельных скоростях;

- упражнения должны быть хорошо освоены, чтобы не требовалось волевого усилия для их выполнения;

- продолжительность упражнений должна быть такой, чтобы скорость не снижалась вследствие утомления - 20-22 с.

Основным средством отработки бега по дистанции является бег с максимальной скоростью. Такой бег выполняется 5-6 раз по 30-40 метров. В тренировке можно чередовать бег в обычных, облегченных (с горки, угол 4-5 град.) и затрудненных (в горку или с сопротивлением) условиях.

Для развития скоростной выносливости рекомендуется пробегать большую дистанцию (120-150 м), когда очередная пробежка начинается при пульсе 120 уд/мин.

Для тренировки в беге на 100 метров следует использовать кроссы (6 км, 30 мин), повторный бег на отрезках 200 м в 3/4 силы. Спортивные игры (баскетбол, футбол) также приносят пользу в развитии быстроты.

Можно рекомендовать и упрощенную методику, обеспечивающую минимально необходимый уровень подготовленности:

- повторный метод - в одном занятии 3-4 пробегания по 20-30 метров с максимальной скоростью и интервалами отдыха для восстановления пульса до 110-120 уд/мин;

- переменный метод - пробегание 2-х отрезков по 30 метров с максимальной скоростью и последующим переходом на спокойный бег 150--200 метров. Выполняется 3-4 подхода.

Для ощутимого сдвига в подготовленности такие тренировки рекомендуется проводить 3-4 раза в неделю.

2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива

При подготовке к сдаче бега на 100 метров следует учитывать общие требования по питанию при занятиях физическими упражнениями:

1. По времени - прием пищи не менее чем за 2-3 часа.

2. По составу - не есть тяжелой пищи (мясо, яйца, масло, молочные продукты, жирную, долго перевариваемую пищу).

Не рекомендуется выходить на старт с переполненным желудком.

Непосредственно перед сдачей норматива необходимо провести разминку с использованием специальных упражнений:

1. Бег с высоким подниманием бедра.

2. Бег с «захлестыванием» голеней назад.

3. Семенящий бег.

4. Прыжки с ноги на ногу (шаги).

5. Бег в упоре стоя у гимнастической стенки.

6. Бег с ускорением с высокого старта с подачей стартовых команд (2-3 ускорения по 10-15 метров).

Разминка заканчивается за 10 минут до старта.

Непосредственно перед стартом нельзя отдыхать лежа, сидя, необходимо постоянно находиться в движении (прохаживаться, выполнять упражнения на растяжку). Частота сердечных сокращений непосредственно перед стартом должна быть 110 – 120 уд/мин.

Психологическая подготовка заключается в мысленном «прокручивании» в голове этапов преодоления дистанции: старта, стартового разбега, бега по дистанции, финиширования с концентрацией внимания на технике выполнения каждого этапа.

При выполнении теста не разрешается:

- наступать на линию старта (стартовая линия входит в дистанцию);

- перебегать на соседние дорожки.

2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин

(поднимание (сед) и опускание туловища из положения лежа, ноги закреплены, руки за головой)

Нормативы: 60 раз - 5 очков, 50 - 4, 40 - 3, 30 - 2, 20 - 1.

Это упражнение используется для оценки развития мышц живота (брюшного пресса).

О мышцах брюшного пресса следует сказать особо. Эта группа мышц участвует в большинстве движений. Она создает хороший «мышечный корсет», охватывающий брюшную полость и способствующий нормальному функционированию внутренних органов, что положительно влияет на состояние здоровья.

2.2.1. Техника выполнения упражнения

И.п. (исходное положение) – лежа на спине, ноги согнуты в коленях, стопы прижаты к полу, руки в замок за головой, локти разведены.

Это силовое упражнение состоит из 4-х фаз:

- поднимание туловища;

- фиксация его в вертикальном положении;

- опускание;

- пауза в горизонтальном положении.

Голова держится прямо, локти в стороны, дыхание ритмично.

2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин (подтягивание на перекладине)

Учебной программой по физической культуре предусмотрено тестирование студентов для определения уровня их силового развития. Нормативы следующие: 15 раз - 5 очков, 12 - 4, 9 - 3, 7 - 2, 5 - 1;

2.3.1. Техника выполнения упражнения

Каждый цикл подтягивания в висе на перекладине включает:

- исходное положение - вис на вытянутых руках хватом сверху (большими пальцами внутрь);

- подъем до пересечения подбородком линии перекладины;

- опускание в исходное положение.

При выполнении теста разрешается сгибание, разведение ног, запрещаются рывковые движения туловищем и руками, хлестовые движения ногами. Выполнение засчитывается только при полном выпрямлении рук в локтевых суставах.

Наиболее экономично подтягивание при хвате рук на ширине плеч. Если кисти рук расположены ближе друг к другу, то положение тела становится менее устойчивым и отклонения придется компенсировать за счет дополнительных мышечных усилий, что будет увеличивать энерготраты и снижать результат. Возрастают энерготраты и при широком хвате (шире плеч). Это связано с тем, что для фиксации лопаток при широком хвате требуется большая, чем при хвате на ширине плеч, сила мышц, приближающих лопатки к позвоночному столбу.

Опускание в вис (в исходное положение) после подтягивания должно выполняться спокойно. Дыхание не задерживается.

2.3.2. Методы развития силы

На практике распространены следующие методы силовой подготовки:

- метод максимальных усилий;

- метод повторных усилий;

- метод динамических усилий.

Согласно методу максимальных усилий выполнение упражнений организуется таким образом, чтобы занимающийся смог подтянуться 1-3 раза в одном подходе (при условии, что он способен самостоятельно подтянуться как минимум 2-3 раза). Такое достигается за счет применения дополнительного внешнего отягощения. Делается 5-6 подходов с перерывами 2-4 минуты.

По методу повторных усилий подтягивания в одном подходе выполняются до «отказа». Если занимающийся имеет максимальный индивидуальный показатель 10-15 подтягиваний и более, то следует применять отягощение весом 30-70% от максимального. Например, занимающийся может подтянуться 1 раз с максимальным отягощением 10 кг. Значит, для тренировки по методу повторных усилий следует подобрать вес отягощения 3-7 кг. Выполняется 3-6 подходов с отдыхом между ними 2-4 мин.

Разнообразить упражнения можно, применяя метод динамических усилий. Если занимающийся легко выполняет 10-15 подтягиваний, то следует применять отягощения до 30% от максимального. В одном подходе 10-15 повторений. Темп - максимально быстрый. Всего 3-6 подходов. Во время отдыха следует добиваться наиболее полного восстановления, чтобы в следующем подходе выполнить упражнение без существенной потери скорости.

Сравнивая динамический и статический методы развития силы, необходимо отметить следующее:

- При динамическом режиме работы мышц происходит достаточное кровоснабжение. Мышца функционирует как насос - при расслаблении наполняется кровью и получает кислород и питательные вещества.

- Во время статического усилия мышца постоянно напряжена и непрерывно давит на кровеносные сосуды. В результате она не получает кислород и питательные вещества. Это ограничивает продолжительность работы мышц.

2.4. Тест на общую выносливость - бег 2000 и 3000 метров

Нормативы:

- студентки - бег 2000 метров - 10 мин.15 сек. - 5 очков; 10.50 - 4; 11.15 - 3; 11.50 - 2; 12.15 - 1;

- студенты - бег 3000 метров - 12.00 - 5; 12.35 - 4; 13.10 - 3; 13.50 - 2; 14.00 - 1.

2.4.1. Техника бега на длинные дистанции

Бег на средние и длинные дистанции начинается с высокого старта. По команде «На старт!» бегун ставит у линии более сильную ногу, а другую отставляет назад на носок (на 30 – 50 см), немного сгибает ноги, туловище наклоняет вперед и тяжесть тела переносит на впереди стоящую ногу. По команде «Марш!» бегун начинает бег, делая первые шаги в большом наклоне, который постепенно уменьшается. Длина шагов увеличивается, бег ускоряется, бегун набирает скорость и в короткое время переходит к свободному бегу на дистанции. Бег на дистанции. Во время бега на дистанции туловище вертикально или слегка наклонено вперед (5-7°). Небольшой наклон туловища вперед позволяет лучше использовать силы отталкивания и быстрее продвигаться вперед. Слишком большой наклон приводит к «падающему» бегу, при котором труднее выносить вперед согнутую ногу, в связи с чем уменьшается длина шага, а следовательно, и скорость бега. Кроме того, при большом наклоне постоянно напряжены мышцы, удерживающие туловище от увеличивающегося наклона. Отсутствие наклона ухудшает условия отталкивания, однако улучшает возможность выноса вперед согнутой в коленном суставе свободной ноги. При правильном положении туловища создаются благоприятные условия для работы мышц и внутренних органов. Наклон туловища у бегунов изменяется в пределах 2-3°: увеличивается к моменту отталкивания и уменьшается в полетной фазе. Положение головы существенно влияет на положение туловища. Надо держать голову прямо и смотреть вперед. В фазе отталкивания таз подается вперед, что является важной особенностью техники бега на длинные дистанции и позволяет полнее использовать силу реакции опоры. В технике бега на длинные дистанции важнее всего движения ног. Нога, немного согнутая, ставится на грунт упруго и эластично с передней части стопы, а затем касается его всей стопой. Постановка ноги на переднюю часть стопы позволяет эффективнее использовать эластические свойства мышц голени, активно участвующие в отталкивании. Следы стоп на дорожке у бегунов находятся на одной линии, носки почти не разворачиваются в стороны. Эффективное отталкивание характеризуется выпрямлением ноги во всех суставах. Угол отталкивания в беге на средние дистанции примерно равен 50-55°. При правильном отталкивании таз подан вперед, голень маховой согнутой ноги параллельна бедру толчковой ноги. Быстрый вынос маховой ноги вперед облегчает отталкивание. Бегуны на длинные дистанции меньше поднимают бедро маховой ноги вверх, чем бегуны на средние и короткие дистанции. Длина шага на длинные дистанции не постоянна даже у одних и тех же бегунов. Колебания зависят от наступившего утомления, неравномерности пробегания отдельных участков дистанции, качества беговой дорожки, ветра и состояния бегуна. Обычно шаг с сильнейшей ноги на несколько сантиметров больше, чем шаг со слабейшей ноги. Длина шага равна 160 – 215 см. Повышение скорости бега за счет увеличения длины шага ограничено, так как слишком длинный шаг требует очень больших затрат сил. Кроме того, длина шага в основном зависит от индивидуальных данных бегуна. Поэтому скорость бега повышают за счет увеличения частоты шагов, которая зависит от тренированности бегуна. Движения плечевого пояса и рук связаны с движениями ног. Выполнять их надо легко, не напряженно. Это во многом зависит от умения расслаблять мышцы плечевого пояса. Движения рук помогают бегуну сохранять

равновесие тела во время бега. Амплитуда движения рук зависит от скорости бега. Кисти при движении вперед не пересекают средней линии тела и поднимаются примерно до уровня ключицы. При движении рук назад кисти доходят до задней линии туловища (если смотреть на бегуна сбоку). Руки двигаются маятникообразно, пальцы рук свободно сложены, предплечья не напряжены, плечи не поднимаются вверх. При финишировании, длина которого зависит от дистанции и оставшихся сил бегуна, движения руками делаются быстрее, наклон тела увеличивается, а угол отталкивания уменьшается. Спортсмен переходит на скоростной бег, при котором скорость повышается главным образом за счет увеличения частоты шагов. К концу дистанции вследствие утомления некоторые бегуны наклоняют туловище назад. Такое положение туловища не способствует эффективности бега, так как усилия отталкивания направляются больше вверх. Техника бега на вираже имеет некоторые особенности: туловище немного наклонено влево, к бровке, правая рука движется несколько размашистей левой, причем правый локоть дальше отводится в сторону, а правая стопа ставится с некоторым поворотом внутрь. Ритм дыхания зависит от индивидуальных особенностей и скорости бега (с увеличением скорости бега увеличивается и частота дыхания). Бегун не должен задерживать дыхание. Дышать следует одновременно через нос и полуоткрытый рот, при этом важно следить за полным выдохом.

2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения самостоятельных тренировок

В некоторых случаях тренировка может стать причиной различных осложнений, включая травмы опорно-двигательного аппарата.

Основная причина травматизма опорно-двигательного аппарата - перенапряжение. Слишком быстрое увеличение тренировочных нагрузок является чрезмерным для детренированных мышц, связок и суставов. К дополнительным факторам, способствующим повреждению опорно-двигательного аппарата, можно отнести:

- бег по твердому грунту;
- избыточную массу тела;
- обувь, не пригодную для бега;
-грубые ошибки в технике.

Следовательно, меры по профилактике травм должны быть направлены на устранение или ослабление воздействия этих факторов:

- Во время кроссового бега часто болит в правом боку (печень), либо в левом боку (селезенка). Печень важный орган в жизнедеятельности нашего организма (синтез жиров и углеводов, обмен белков и витаминов) является кровяным депо. Так вот в результате переполнения кровью печени возникают колики. Глубокое дыхание снижает приток крови к правому предсердию, уменьшает болевые ощущения. Бег не надо прекращать, необходимо снизить скорость передвижения и стараться дышать глубже.

- В процессе тренировок после значительного перерыва (отдыха) или при резком увеличении нагрузок могут появляться боли в мышцах, как правило, на другой день. Во время физической

работы в организме образуются продукты распада, часть которых выводится из организма через мочевыделительную систему, а другая часть, в том числе, молочная кислота задерживается в мышечных тканях. Чтобы избавиться от нее, необходимо мышцу непосредственно после физической нагрузки заставить растянуться (с помощью упражнений на растяжение), а на следующий день выполнять какую-либо физическую работу, т.е. сокращаться. Эти меры помогут ускорить вывод молочной кислоты из мышц. Боли могут длиться несколько дней и если не предпринимать никаких мер, мышца теряет эластичность, становиться твердой. В этом случае могут помочь: массаж, банные процедуры, применение согревающих мазей и гелей.

- При выполнении напряженной физической работы длительное время, например, кроссовый бег, возникают такие состояния, которые получили название «мертвая точка» и «второе дыхание». Уже через некоторое время бега в организме начинаются изменения, которые заставляют нас прекратить мышечную деятельность. Такое временное снижение работоспособности получило название «мертвая точка». Механизм возникновения такого состояния недостаточно изучен. Предполагают, что он обусловлен временным нарушением деятельности скелетных мышц и органов, обеспечивающих доставку кислорода в организм. Эти нарушения приводят к изменениям в работе нервных центров, что, в свою очередь, приводит к нарушениям в работе отдельных физиологических систем. Время возникновения и продолжительность этого состояния зависит от многих факторов, в частности от длительности и интенсивности физической нагрузки (например, при беге на 5-10 км и более возникает через 5-6 мин бега), от тренированности. Чем лучше тренирован человек, тем позже возникает это состояние и протекает менее тяжело (почти незаметно). Преодоление этого состояния требует значительного волевого усилия. В процессе проведения учебных и тренировочных занятий необходимо приучать себя преодолевать это неприятное ощущение, возникающее при кислородной недостаточности и накоплении продуктов кислотно-щелочного распада при обмене веществ. Наступлению «второго дыхания» способствуют усиленные дыхательные упражнения, глубокие выдохи, освобождающие организм от накопившейся углекислоты, что способствует наступлению кислотно-щелочного баланса в организме. Преодолеть состояние «мертвой точки» можно, если снизить интенсивность физической нагрузки, но это нежелательно, т.к. не будет адаптации организма к такого рода деятельности.

- При занятиях физическими упражнениями могут возникнуть отклонения в деятельности сердца - учащенное сердцебиение. Оно может быть следствием стенокардии, ссоры, неурядицы в быту, семье, боязни, страха, дистрофий миокарда. Возникновение болей - сигнал опасности, в этих случаях необходимо прекратить занятия и обратиться к врачу.

- Существует состояние, называемое гравитационным шоком. Часто возникает при внезапной остановки после относительно интенсивного бега (чаще после финиша) в связи с прекращением действия «мышечного насоса». Большая масса крови застаивается в раскрытых капиллярах и венах мышц нижних конечностей, на периферии. Возникает анемия (обескровливание) мозга, недостаточное снабжение его кислородом. Появляется резкое

побледнение, слабость, головокружение, тошнота, потеря сознания, исчезновение пульса. Пострадавшего необходимо уложить на спину, поднять вверх ноги (выше головы), обеспечив отток венозной крови к сердцу, улучшив снабжение головного мозга кислородом, поднести к носу ватку смоченную нашатырным спиртом. Основная профилактика гравитационного шока - исключение внезапной остановки, постепенное замедление бега.

- Гипогликемическое состояние - следствие недостаточного количества в организме сахара, нарушение углеводного обмена в результате длительной физической нагрузки. Ощущается сильный голод, головокружение, иногда потеря сознания. Профилактика – легко усваиваемые углеводы до начала длительной физической нагрузки (немного сахара, меда и т.п.) или специальные питательные смеси.

- Солнечный и тепловой удары - возникают при длительной работе под действием солнечных лучей на обнаженную голову или тело. Тепловой удар - остро развивающееся болезненное состояние, обусловленное перегреванием организма. Его признаками являются: усталость, головная боль, слабость, боли в ногах, спине, тошнота, шум в ушах, повышение температуры, потемнение в глазах, ухудшение дыхания (прерывистое), потеря сознания.

Первая помощь: пострадавшего поместить в прохладное место, снять одежду, приподнять голову, охладить область сердца (холодный компресс), напоить. Дать понюхать нашатырный спирт, сердечные средства. При нарушении дыхания сделать искусственное дыхание.

При обморожениях на охлажденном участке вначале чувствуется легкое пощипывание, затем чувствительность теряется. Особенно поддаются ему пальцы рук, ног, нос, уши. Если произошло обморожение нельзя растирать пораженные места снегом, это только повредит кожу. Необходимо поместить обмороженный участок в тепло не растирать, а согревать при комнатной температуре. Обмороженные места смазать жиром (вазелином).

## 3. Актуальность задачи повышения уровня готовности обучающихся к зачетным занятиям, на основе управляемой адаптации к смене видов учебно-познавательной деятельности

Выполнение контрольных нормативов требует от студента мобилизации всех своих сил и здесь следует принимать во внимание и учитывать все что может повлиять на конечный результат, в том числе характер учебно-познавательной деятельности предшествующий зачетному занятию.

В течение учебного дня, занимаясь то одним видом учебно-познавательной деятельности, то другим, обучающиеся должны переключаться с выполнения одного вида задач на другой, и каждый раз проходит какое-то время, пока будет достигнуто оптимальное соответствие состояния личности и организма обучающегося к условиям проведения определенного вида учебно-познавательной деятельности – период адаптации.

Можно говорить о том, что к каждому учебному занятию кроме практической и теоретической подготовленности, определенного уровня умений и навыков по предмету, от студентов требуется некоторая психофизиологическая и физическая готовность. В этом случае под

ней подразумевается готовность психических, физиологических и обеспечивающих двигательные действия систем человека к выполнению определенного рода учебно-познавательной деятельности.

Многообразие видов учебно-познавательной деятельности определяет многообразие психофизиологических и физических состояний обучающихся. Под психофизиологическим и физическим состоянием предлагается понимать целостные психофизиологические и физические реакции обучаемого на внешние и внутренние факторы, направленные на достижение полезного результата.

Параметром психофизиологического и физического состояния является величина, характеризующая какую-либо из реакций организма обучаемого на внешние или внутренние факторы.

Уровень психофизиологической и физической готовности к предстоящему занятию, зависит от индивидуальных особенностей личности обучаемого и определенных внешних факторов, воздействующих на него на предыдущем занятии. Эти факторы можно разделить на три вида:

- санитарно-гигиенические условия;
- временные условия;
- организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности.

К санитарно-гигиеническим условиям относятся температура и влажность воздуха, освещенность, содержание кислорода в воздухе, эргономичность учебных мест, запыленность, загазованность места проведения занятия. К временным условиям относятся: время дня, день недели, месяц семестра, время года, а также время, прошедшее после последнего приема пищи.

Вышеперечисленные факторы оказывают существенное влияние на психофизиологическую и физическую готовность. Второй фактор заставляет учитывать объективные закономерности колебания уровня работоспособности студентов в течение учебного дня, учебной недели, семестра. Как известно, в течение учебного дня объективно наблюдается два периода подъема работоспособности: один в первой половине дня, второй – в послеобеденное время. Каждому периоду характерны три фазы: врабатывание, повышенная работоспособность, снижение работоспособности. В течение недели те же фазы распределяются следующим образом: понедельник, вторник – врабатывание; среда, четверг – повышенная работоспособность; пятница, суббота – снижение работоспособности. Исследования показали, что и семестровый цикл разделяется на те же фазы.

Влияние фактора «организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности» в данном случае рассматривается, как влияние особенностей психофизиологической и физической деятельности обучаемых на предыдущем занятии на их психофизиологическую и физическую готовность к последующему виду учебно-познавательной деятельности, в нашем случае к зачету. Психофизиологическая деятельность характеризуется напряженностью и характером мыслительной деятельности, а также нервно-эмоциональной напряженностью учебной деятельности.

Физическая деятельность характеризуется интенсивностью, видом мышечных действий и работой обеспечивающих эту деятельность физиологических систем. Мышечные действия могут носить статический и динамический характер: поддержание рабочей позы «сидя», «стоя», выполнение чертежной, письменной работы, настройка и обслуживание аппаратуры, выполнение гимнастических упражнений и т.п. При этом используются, в той или иной степени, основные физические качества: сила, быстрота, выносливость, ловкость.

Влияние всех вышеперечисленных факторов преломляется через индивидуальные особенности личности, такие как типологические свойства нервной системы и темперамента, возрастные, морфологические, биохимические особенности организма, уровень физической подготовленности, состояние здоровья и другие, выливаясь, в итоге, в психофизиологическую и физическую готовность студента к предстоящему виду учебно-познавательной деятельности.

Следует отметить, что особенно явно эти проблемы проявляются при чередовании занятий по общенаучным, общеинженерным и специальным дисциплинам с практическими занятиями по физической культуре. В этом случае происходит смена видов деятельности, в одном из которых доминирующую роль играет умственная работа с пониженной двигательной активностью и сохранением определенной рабочей позы, в другом – разнообразная активная двигательная деятельность с сопровождающей ее мыслительной работой.

Методика проведения занятий предусматривает проведение вводной (подготовительной) части для организации обучающихся, приведения их в состояние готовности к решению задач основной части, в нашем случае к сдаче контрольного норматива, и заключительной – для подведения итогов, приведения организма в относительно спокойное состояние (для занятий по физической культуре), но при проведении этих частей занятий, как правило, не учитывается характер предыдущей и последующей деятельности студентов. Неучтение этого факта отрицательно влияет на скорость адаптации к виду учебно-познавательной деятельности, что особенно наглядно проявляется при чередовании практических занятий по физической культуре с занятиями по общеинженерным и специальным дисциплинам.

Складывается противоречие между имеющим место в практике обучения несоответствием уровня психофизиологической и физической готовности обучающихся, объективно складывающейся в ходе проведения предшествующего занятия, видом учебно-познавательной деятельности последующего занятия и неучтением этого факта в общепринятых методиках проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий, в том числе, по дисциплине «физическая культура»

Это противоречие можно устранить, обеспечив управление процессом адаптации студентов к смене видов учебно-познавательной деятельности в ходе проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий.

Для каждой темы занятия по физической культуре в зависимости от педагогической ситуации, складывающейся из контекстной пары - вид предшествующего и вид последующего

занятия, можно установить наиболее предпочтительные адаптирующие, предметно-ориентированные варианты проведения подготовительной и заключительной частей, оперативно поддерживающие достаточно высокий уровень психофизиологической и физической готовности при чередовании этих занятий с занятиями по другим дисциплинам.

Видится актуальной задача управления процессом адаптации обучаемых к смене видов учебно-познавательной деятельности с целью сокращения времени врабатывания и повышения эффективности как занятий, так и сдачи контрольных нормативов. Для решения этой задачи представляется наиболее целесообразным использовать проведение подготовительной (разминки) и заключительной частей занятий с адаптирующим, предметно-ориентированным содержанием.

В этом случае под управлением адаптацией следует понимать процесс педагогического воздействия с целью установления оптимального соответствия личности обучаемого и условий осуществления учебной деятельности в ходе осуществления им познавательной деятельности, которое позволяет индивидууму более эффективно удовлетворять актуальные познавательные потребности, и реализовывать связанные с ними значимые цели.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

# РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Профиль
***Инженерная защита окружающей среды***

квалификация выпускника: **бакалавр**

Автор: Карякина М. В., канд. филол. наук

Одобрены на заседании кафедры
иностранных языков
и деловой коммуникации

Зав. кафедрой _____ *(подпись)*
Юсупова Л. Г.

Протокол № 1 от 06.09.2022

Рассмотрены методической комиссией
Инженерно-экономического факультета

Председатель _____ *(подпись)*
Мочалова Л. А.

Протокол № 1 от 13.09.2022
*(Дата)*

Екатеринбург

Методические указания адресованы студентам, обучающимся по направлению подготовки «Техносферная безопасность», и призваны обеспечить эффективную самостоятельную работу по курсу «Русский язык и деловые коммуникации».

Формы контроля самостоятельной работы студентов: проверка на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания), зачет (тест и практико-ориентированное задание).

## ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Повторение материала лекций* состоит в работе с конспектом, записанным на лекционном занятии (чтение, подчеркивание и запоминание главного), а также в работе с дополнительной литературой по теме (чтение, конспектирование, сопоставление с материалом лекций). Из списка дополнительной литературы студенты должны ознакомиться с несколькими источниками по каждой теме (минимум 2).

Дополнительная литература по темам:

| Тема | Литература |
|---|---|
| Современный русский язык | - *Русский язык и культура речи* [Электронный ресурс]: курс лекций для бакалавров всех направлений/ – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2016. – 72 c. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54478.html/ - ЭБС «IPRbooks», по паролю.<br>- *Кронгауз М. А.* Русский язык на грани нервного срыва. – М.: Corpus, 2017.<br>- *Чуковский К. И.* Живой как жизнь. – М.: Зербра Е, 2009.<br>- Федеральный закон «О государственном языке Российской Федерации». – Режим доступа: http://rus-gos.spbu.ru/index.php/bills |
| Культура речи. Нормы литературного языка | - *Карякина М. В.* Русский язык и культура речи. Подготовка к контрольному тестированию. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. – 71 с.<br>- *Культура устной и письменной речи делового человека*: Справочник. Практикум. / Н. С. Водина и др. – М.: Флинта: Наука, 2012. – 320 с.<br>Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю. Русский язык и культура речи / Л. А. Введенская, Л. Г. Павлова, Е. Ю. Кашаева. – 5-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», Феникс, 2010. – 488 с.<br>- *Меленскова Е. С.* Культура речи и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 78 с.<br>- *Розенталь Д. Э.* Справочник по правописанию и литературной правке / Под ред. И. Б. Голуб. 9-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 368 с.<br>- *Розенталь Д. Э.* Лексика и стилистика: Правила и упражнения / Д. Э. Розенталь. — М.: Мир и Образование, 2016. — 96 c. – Режим доступа: http://mio-books.ru/content/files/catalog1/_otryvok_Leks_i_stil.pdf<br>- *Русский язык и культура речи. Семнадцать практических занятий* / Е. В. Ганапольская, Т. Ю. Волошинова, Н. В. Анисина, Ю. А. Ермолаева, Я. В. Лукина, Т. А. Потапенко, Л. В. Степанова. Под ред. Е. В. Ганапольской, А. В. Хохлова. – СПб.: Питер, 2005. – 336 с.<br>*Скворцов Л. И.* Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Скворцов Л. И.— Электрон. текстовые данные. — М.: Мир и Образование, Оникс, 2009. — 1104 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю |
| Стилистика. Научный и официально-деловой стиль | - *Аскарина Н. А.* Технология подготовки научного текста: учебно-методическое пособие. 3-е изд., стер. – М.: Флинта: Наука, 2017. – 112 с.<br>- *Карякина М. В.* Культура научной речи: учебное пособие / М. В. Карякина; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 131 с.<br>- *Кожина М. Н.* Стилистика русского языка: учебник / М. Н. Кожина, Л. Р. Дускаева, В. А. Салимовский. – М.: Флинта: Наука, 2008 – 464 с.<br>- *Колтунова М. В.* Язык и деловое общение. Нормы. Риторика. Этикет. – М., 2000.<br>- *Меленскова Е. С.* Стилистика русского языка: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 86 с. |
| Нормы делового общения | - *Введенская Л. А., Павлова Л. Г.* Деловая риторика: учебное пособие для вузов / Л. А. Введенская, Л. Г. Павлова. – 5-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», Феникс, 2010. – 488 с.<br>- *Гойхман О. Я., Надеина Т. М.* Речевая коммуникация. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 207с.<br>- *Лавриненко В. Н.* Психология и этика делового общения. – Москва: Юрайт, 2012. – 592 с. |

*Подготовка к практическим занятиям* заключается в повторении необходимого теоретического материала и выполнении индивидуальных или групповых заданий по изучаемым темам. Эта работа выполняется по основной литературе:

| |
|---|
| *Гавриленко Р. И., Меленскова Е. С., Шалина И. В.* Русский язык и культура речи: учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2013. – 85 с. |
| *Гавриленко Р. И.* Русский язык делового общения: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2018. – 100 с. |
| *Голуб И.Б.* Русская риторика и культура речи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Голуб И.Б., Неклюдов В.Д.— Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2012. — 328 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/9074.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю |
| *Меленскова Е. С.* Русский язык делового общения: учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2018. – 80 с. |

Для подготовки к практическим занятиям преподаватель может привлекать дополнительную литературу, а также раздаточный материал.

*Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)* подготавливаются студентами самостоятельно по теме «Современный русский язык». Материалом для подготовки служат конспекты лекций, основная и дополнительная литература. Опрос проводится на практическом занятии. Вопросы для опроса следующие:

1. Каково происхождение русского национального языка?
2. Каковы разновидности современного русского национального языка?
3. Что такое территориальные диалекты?
4. Что такое диалектизмы?
5. Что такое жаргон и какие виды жаргонов существуют?
6. Что такое жаргонизмы?
7. Что такое просторечие?
8. Каково современное состояние современного русского национального языка?
9. Каковы тенденции развития современного русского национального языка?
10. Что такое литературный язык и каковы его признаки?

*Подготовка к контрольной работе* по теме «Культура речи. Нормы литературного языка» проводится как аудиторно (на практических занятиях в ходе выполнения и проверки заданий), так и самостоятельно. Самостоятельная подготовка предполагает работу со словарями, справочниками, сборниками тестовых и практических заданий.

Практические задания содержатся в пособии Р. И. Гавриленко, Е. С. Меленсковой и И. В. Шалиной «Русский язык и культура речи», а также в пособии Е. С. Меленсковой «Русский язык делового общения».

Тестовые задания приводятся в пособиях Е. С. Меленсковой «Русский язык и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей» (без ключей) и М. В. Карякиной «Русский язык и культура речи. Подготовка к итоговому тестированию» (с ключами).

При выполнении заданий необходимо пользоваться словарями и справочниками, как печатными, так и электронными.

| Электронные словари | Печатные словари (любое издание) |
|---|---|
| - Скворцов Л. И. Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю<br>- Грамота (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gramota.ru Культура письменной речи (сайт) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gramma.ru.<br>- Русский язык: энциклопедия русского языка (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://russkiyyazik.ru.<br>- Стилистический энциклопедический словарь русского языка (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://stylistics.academic.ru | - Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка.<br>- Розенталь Д. Э. Словарь трудностей русского языка.<br>- Словарь правильности русской речи.<br>-Словарь грамматических вариантов русского языка.<br>- Словарь лексических трудностей.<br>- Словари синонимов, паронимов, антонимов.<br>- Орфоэпический словарь.<br>- Орфографический словарь.<br>- Розенталь Д. Э. Справочник по орфографии, пунктуации и литературной правке.<br>- Управление в русском языке. Словарь-справочник.<br>Грамматический словарь русского языка. Словоизменение |

*Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания)* осуществляется по вариантам. Каждое практико-ориентированное задание состоит из трех блоков, в которых проверяется наличие необходимых знаний, умений и формирование у студентов различных навыков. В первом блоке приводится задание по научному стилю речи, во втором и третьем – по официально-деловому стилю (составление и редактирование документов общепринятого образца). Варианты заданий приведены в комплекте оценочных материалов (КОМ).

*Подготовка к деловой игре* состоит в ознакомлении студентов с концепцией игры, чтении дополнительной литературы по риторике, психологии и этике делового общения, а также в записи предполагаемого хода деловой беседы, тренировке произнесения речи. Концепции различных вариантов деловых игр описаны в КОМ. Вариант игры выбирается преподавателем в зависимости от уровня подготовленности и других особенностей группы.

*Подготовка к зачету* предполагает тренинг выполнения тестовых заданий, который можно проводить на сайте i-exam.ru или с помощью пособий М. В. Карякиной и Е. С. Меленсковой, содержащих такие задания. Кроме подготовки к тестированию важно уделить внимание практико-ориентированным заданиям. Студенты должны ознакомиться с образцом задания и его выполнения, а также выполнить тренировочные задания.

Образец практико-ориентированного задания: напишите заявление о предоставлении Вам отпуска за свой счет.

Образец выполнения 1:

Директору ООО «Икс»
А. А. Иванову
инженера Н. П. Петрова

заявление

Прошу предоставить мне с 12.03.2017 по 17.03.2017 внеочередной отпуск без сохранения заработной платы по семейным обстоятельствам.

10.03.2017 (Н. П. Петров)

Образец выполнения 2:

Директору ОАО «Рондо»
Скворцову И. О.
от Алексеева М. А.,
программиста

Заявление

Прошу предоставить мне неоплачиваемый отпуск с 22 по 26 января текущего года по семейным обстоятельствам.

19 января 2017 г.

Если в ходе подготовки к зачету у обучающихся возникают вопросы, они должны обратиться за консультационной помощью к преподавателю.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

# ПСИХОЛОГИЯ КОМАНДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И САМОРАЗВИТИЯ

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Профиль
***Инженерная защита окружающей среды***

Квалификация выпускника: ***бакалавр***

Автор: Чащегорова Н.А., к.ф.н., доцент

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией факультета |
| Управления персоналом | Инженерно-экономического |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Ветошкина Т.А. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол №1 от 07.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ ..... 3
1. Общие указания по написанию контрольной работы ..... 4
2. Структура и содержание контрольной работы ..... 5
3. Оформление контрольной работы ..... 6
4. Типичные ошибки студентов при написании контрольной работы ..... 10
5. Критерии оценивания контрольной работы ..... 11
6. Задания контрольной работы ..... 11
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ..... 15

# ВВЕДЕНИЕ

Контрольная работа является одной из форм текущего контроля знаний студентов. Контрольная работа- индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Контрольная работа – самостоятельный труд студента, который способствует углубленному изучению материала**.** Целью выполнения контрольной работы является:

- получить специальные знания по выбранной теме;

-углублённому изучению пройденного материала.

Основные задачи контрольной работы заключаются в:

1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;

2) выработке навыков самостоятельной работы;

3) выяснение подготовленности студента к будущей практической работе

4) приобретение, систематизация и расширение знаний;

5) формирование умений н навыков работы с монографической и другой научной литературой, а также нормативными документами;

6) развитие умения правильно формулировать и раскрывать теоретические положения, аргументировать самостоятельные выводы и предложения на основе сопоставления различных мнений и взглядов;

7) овладение терминологией.

Учебным планом специальности, предусматривается написание контрольной работы по дисциплине.

## 1. Общие указания по написанию контрольной работы

Тему контрольной работы необходимо выбрать по соответствующей схеме: номер темы определяется согласно начальной букве фамилии (см. табл.)

| Начальная буква фамилии студента | № варианта контрольной работы |
|---|---|
| А, К, У, Я | 1. |
| Б, Л, Ф | 2 |
| В, М, Х | 1 |
| Г, Н, Ц | 2 |
| Д, О, Ч | 1 |
| Е, П, Ш | 2 |
| Ж, Р, Щ | 1 |
| З, С, Э | 2 |
| И,Т,Ю | 1 |

Процесс подготовки к написанию и написания контрольной работы по можно разделить на ряд этапов:

-выбора темы;

-составления плана, подбора необходимой учебной и научной литературы, нормативного и фактологического материала;

-предварительного изучения источников;

-написания чернового варианта контрольной работы и его обработки, оформления контрольной работы и представления её на кафедру;

-в случае отклонения работы кафедрой или её неудовлетворительной оценки, доработки и переработки исходного текста.

После того, как тема контрольной работы определена, её выполнение следует продолжить составлением плана. Значение плана состоит в том, что он определяет основные цели работы, очерчивает круг тех вопросов, которые нужно осветить для полного и всестороннего раскрытия темы, позволяет избежать пробелов, повторений, освещения не относящихся к теме вопросов и обеспечить последовательность, логичность изложения материала.

При составлении плана студенту следует в точности придерживаться содержания того плана избранного им для написания варианта темы контрольных работ, который рекомендован кафедрой. Дополнять или сокращать его, самостоятельно включая туда новые основные вопросы и подвергая редакционной правке или опуская старые, обучающийся не имеет права.

Последующим этапом в действиях студента по подготовке к написанию контрольной работы должно стать изучение им необходимого минимума литературы по избранной теме. Для этого обучающийся должен собрать все те материалы – учебные пособия, справочники, словари и иные источники учебной или научной информации, – которые рекомендованы кафедрой в перечне литературы, обязательной для ознакомления с данной темой. Кроме того, для расширения и детализации отдельных вопросов обучающийся может использовать дополнительную литературу (монографии, брошюры, статьи из газет и журналов, аналитические записки), которую он подбирает самостоятельно. При этом следует учитывать, что лучше подбирать литературу последних изданий, активно используя при этом библиографические справки и систематические каталоги, оглавления, аннотации и предметные указатели книг и брошюр. Изучая литературу и иные источники, необходимо делать заметки, записывать наиболее интересные высказывания авторов и свои собственные мысли. Делать это следует на отдельных листах или карточках, группируя их затем по вопросам плана. По завершении сбора и изучения литературы обучающийся должен ещё раз продумать план с тем, чтобы приступить далее к составлению чернового варианта контрольной работы.

При написании текста контрольной работы уже в черновом варианте изложение каждого вопроса необходимо начать с постановки проблемы, с выяснения её содержания. Затем нужно переходить к её анализу, при необходимости – для определения исходного пункта анализа, формулировки основополагающих положений, определений или понятий, либо для подтверждения своих мыслей – приводя цитаты, однако увлекаться ими студенту не стоит. Излагаемый материал необходимо органически увязать с современностью, практической деятельностью.

Черновик контрольной работы целесообразно писать на отдельных листах и только с одной стороны, оставляя большие поля и просветы между абзацами. Это даст возможность легко внести

необходимые поправки, дополнения, осуществить перестановку абзацев и убрать повторения. По окончании работы над черновым вариантом его следует внимательно прочесть, тщательно отредактировать и переписать (перепечатать) набело, соблюдая правила оформления, изложенные ранее в настоящих методических рекомендациях. Только в таком виде контрольная работа может быть представлена на кафедру.

Контрольные работы, оформление и содержание которых соответствует требованиям, установленным кафедрой для письменных работ по данной учебной дисциплине, рецензируется отметкой «допущена к защите». Одновременно в хранящемся на кафедре журнале учёта рецензирования контрольных работ делается запись о том, что контрольная работа проверена и допускается для последующей защиты. После защиты работы студентов остаются на кафедре, где хранятся в течение одного года и затем уничтожаются.

Если содержание или оформление письменной контрольной работы будет признано преподавателем неудовлетворительным, то такая работа оценивается отметкой «не допущена к защите». В этом случае на лицевой или оборотной стороне обложки контрольной работы, либо на прилагаемом к ней отдельном листе, пишется отзыв (рецензия), в котором указываются конкретные причины, по которым данная контрольная работа была оценена неудовлетворительно, и указываются пути устранения выявленных недостатков.

Не допущенная контрольная работа вместе с рецензией возвращается кафедрой через методиста студенту на переделку или доработку. Последний обязан внимательно ознакомиться с письменным отзывом (рецензией) преподавателя, с его пометками в тексте и на полях работы. Если замечания касаются оформления, то ему следует переоформить работу в соответствии с указаниями преподавателя. Если замечания относятся к содержанию, то студенту путём дополнительного изучения необходимых источников и материалов необходимо следующим образом доработать или переработать исходный текст:

- на вопросы, которые были освещены неправильно, сформулировать правильные ответы;
- на неосвещённые вопросы дать ответы;
- на вопросы, освещённые неполно, подготовить дополнения к ответам.

Доработанная или переработанная контрольная работа представляется обучающимся на кафедру, при этом, если сроки её фактического предоставления не совпадут по времени с итоговой аттестацией студента по данной дисциплине, кафедра имеет право не допустить его до прохождения итоговой аттестации до завершения проверки указанной контрольной работы.

По всем возникшим вопросам студенту следует обращаться за консультацией преподавателю. Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем и она должна быть сдана не позднее, чем за неделю до экзамена/ зачета.

Перед сдачей контрольной работы студент проверяет его в системе «Антиплагиат» (http://www.antiplagiat.ru/), пишет заявление о самостоятельном характере работы, где указывает процент авторского текста, полученный в результате тестирования реферата в данной системе. Информацию, полученную в результате тестирования реферата в данной системе (с указанием процента авторского текста), студент в печатном виде предоставляет преподавателю вместе с окончательным вариантом текста реферата, который не подлежит доработке или замене.

В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

## 2. Структура и содержание контрольной работы

Работа должна включать титульный лист, оглавление, введение, основную часть, состоящую из нескольких разделов или параграфов, заключение, список источников и литературы.

Во **«введении»** необходимо кратко раскрыть значение и актуальность изучаемого вопроса (темы), назвать основные задачи работы, ее хронологические рамки, обосновать структуру, дать краткий обзор источников и литературы по теме.

Обзор источников и литературы не должен сводиться к перечислению использованного автором нормативного материала и опубликованных статей. В нем следует дать анализ источников и литературы. В зависимости от объема и целевого назначения работы, обзор источников и литературы может быть представлен отдельным параграфом или разделом в основной части работы.

**Основная часть** контрольной работы должна быть изложена в соответствии с планом, освещать состояние и содержать анализ рассматриваемых вопросов с учетом современного уровня развития теоретических знаний и опыта практической работы организаций.

При раскрытии той или иной темы студент должен стремиться подробно и глубоко изложить круг вопросов, входящих в нее. По мере рассмотрения материала отдельные положения контрольной работы следует иллюстрировать примерами из литературы и, по возможности, из практики работы конкретных архивов с обязательными ссылками на литературу и источники.

В **заключении** контрольной работы необходимо подвести итоги теоретической и практической разработки вопросов.

**Список источников и литературы** представляет собой перечень использованных работ по теме, в котором указываются фамилии и инициалы автора (авторов), название работы, место, время ее опубликования и страницы.

## 3. Оформление контрольной работы

Перед тем, как рассмотреть оформление заголовков, отметим, что работа обычно печатается 14-м размером шрифта Times New Roman (это не регламентируется ГОСТом, однако используется в большинстве отечественных высших учебных заведений). Общепринятый междустрочный интервал – 1,5. На каждой странице должны присутствовать стандартные поля (сверху и снизу – по 2 см, слева – 3 см, справа – 1 см).Объем контрольной работы-15-20 страниц машинописного текста.

Работа нумеруется с помощью арабских цифр, начиная со страницы введения. Она в общей структуре следует под номером «3».

Контрольная по ГОСТу 2018, пример которой (фрагменты) в иллюстративном виде подаем в данной статье, должна содержать заголовки первого и иногда второго уровней. Правила их присутствия в исследовании такие:

1. заголовки выравниваются по центру или по правому краю (этот момент выясняют у научного руководителя или в методичке);
2. названия структурных элементов (ОГЛАВЛЕНИЕ, ЗАДАНИЕ 1, ЗАДАНИЕ 2 ЗАКЛЮЧЕНИЕ) прописываются заглавными буквами;
3. используется тот же размер шрифта, что и для основного текста (по умолчанию – 14);
4. заголовки выделяют полужирным начертанием;
5. между заголовком и текстом оставляют две пустые строчки;
6. переносы, авторские сокращения, точки в конце заголовков не используются;
7. новые разделы и подразделы начинаются с чистого листа.

Каждый новый раздел основной части начинается с новой страницы. Это же правило относится и к другим структурным частям работы: введению, заключению, списку источников и литературы, приложениям.

Расстояние между заголовком и последующим текстом, а также расстояние между заголовком главы и параграфа должно быть равно одному межстрочному интервалу. Расстояние между последней строкой предыдущего параграфа и названием следующего параграфа – два межстрочных интервала. Точку в конце заголовка, расположенного в середине строки, не ставят. Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовке нельзя.

**Нумерация** страниц проставляется арабскими цифрами, в центре нижней части листа без точки, начиная с третьей страницы. На титульном листе и содержании номера страниц не ставятся. Необходимо соблюдать сквозную нумерацию во всей работе. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию.

**Иллюстрации.** Часть информации, содержащейся в курсовой работе, оформляется в виде иллюстраций (чертежи, схемы, графики, таблицы, фотоматериалы). Они могут располагаться в тексте или помещаться в приложении. Но в любом случае на каждую иллюстрацию в тексте должны быть ссылки. Иллюстрации, расположенные в тексте имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Причем, отдельно нумеруются рисунки, отдельно таблицы. Иллюстрации расположенные в приложениях располагаются под номерами приложений. Ссылки на них в тексте предполагают обращение к соответствующим приложениям.

**Оформление рисунков и иллюстраций**

Иллюстрации размещаются в тексте по мере необходимости для пояснения текста. Они могут располагаться как в самом тексте, сразу после текста, к которому они относятся, или в конце. Иллюстрации должны соответствовать регламентам ЕСКД и СПДС. Иллюстрации пронумеровываются сквозной нумерацией арабскими цифрами. Исключение составляют иллюстрации, размещённые в приложениях. В этом случае применяется отдельная нумерация арабскими цифрами для иллюстраций приложения с добавлением обозначения данного приложения. Например,- Рисунок В-2.

Можно иллюстрации нумеровать в рамках раздела. При этом ее номер включает в себя номер раздела и номер самой иллюстрации в разделе. Пример,- Рисунок 3.2.

В случае необходимости иллюстрации могут иметь пояснения, образуя, так называемый, подрисуночный текст. Сначала идёт пояснительный текст к рисунку, затем сам рисунок с нумерацией и его наименование.

**Оформление рисунков по ГОСТ-образцу**

На рисунке 1 изображена схема работы двигателя внутреннего сгорания.

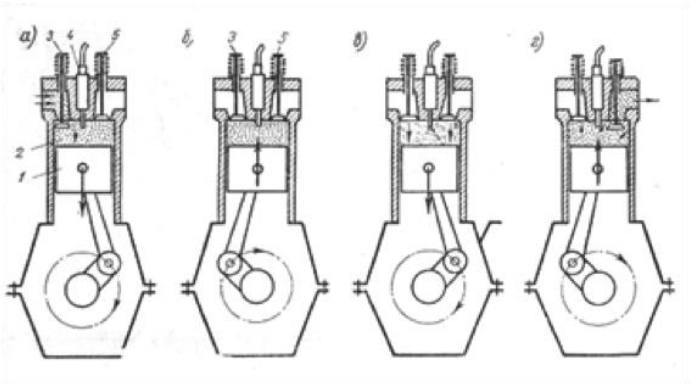


***Рисунок 1*- Рабочий процесс четырехтактного двигателя**

На все иллюстрации в документе в обязательном порядке должны быть даны ссылки в тексте с указанием порядкового номера.

Иллюстрации в виде чертежей, графиков, схем, диаграмм, размещённые в статье представляются отдельными графическими изображениями и файлами электронных документов.

Подсказки по оформлению рисунков. Эта подборка подсказок поможет ответить на наиболее популярные вопросы, которые возникают у студентов при оформлении рисунков в различных видах научных работ: если рисунков в работе немного, лучше размещать их в основном тексте, а не в приложениях; подписи к рисункам должны быть предельно лаконичными; рисунок должен быть качественным, чтобы все его элементы были четкими, при несоблюдении этого требования, работу могут вернуть на доработку; если размеры рисунков не позволяют поместить их на формат А4, уменьшите объекты до нужного размера, однако следите за тем, чтобы при этом сохранилась четкость изображения; очень большие схемы, разрешается печатать их на листах формата А3; рисунок, схема, чертеж и т.д. должны быть на одной странице с подписью к ним. Рисунки в научных работах могут размещаться в основном тексте или же в приложениях. Очень важно сразу определиться, какой формат подачи будет использоваться, чтобы потом не тратить время на переделывание.

**Таблицы**

Таблицы, задействованные в работе, должны быть ссылки в основном тексте. Их пишем так: см. Таблицу 1. Окошко таблицы вставляем сразу после абзаца, в котором на нее ссылаемся. У каждой таблички имеется номер. Его и проставляем. Как правило, применяется сквозная нумерация во всей работе, либо нумерация в рамках раздела. Если прибегаем к нумерации в рамках раздела проставляем два знака, разделенные точкой. Например: Таблица 4.7 . Четверка здесь говорит о разделе, семерка о номере таблицы по порядку в разделе.

Для текста таблицы берется шрифт Times New Roman, выполняемый 12 кеглем (используется для написания всего текста внутри таблицы) и 14 кеглем (для названий) с одинарным междустрочным интервалом. По ширине таблички заполняют все имеющееся поле.

Оформление таблиц по ГОСТу 2018 года выдвигает несколько иные требования к таблицам в приложениях – их следует нумеровать немного иначе. В нумерации здесь присутствует буква – наименование приложения и порядковый номер таблицы (арабская цифра). Пример: Таблица А.3

Понятно, что слово «Таблица» пишется полностью, без сокращений с большой буквы. Размещают его слева, над верхней ограничительной табличной линией. Каждая таблица имеет заголовок, который указывается рядом со словом «Таблица».

**Таблица 1.2 - Оценка платежеспособности организации**

| Показатели | На начало периода | На конец периода | Изменение |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Денежные средства и краткосрочные финансовые вложения, тыс.руб. | 4674 | 4259 | -415 |
| 2. Дебиторская задолженность, тыс.руб. | 108 | 535 | +427 |
| 3. Оборотные активы, тыс.руб. | 5920 | 5360 | -560 |
| 4. Краткосрочные кредиты и займы, тыс.руб. | 3616 | 1817 | -1799 |

**Выполнение заголовка таблицы по ГОСТу 2018**

Оформление таблиц по ГОСТу 2018 года предполагает, что заголовок таблицы содержит такие составляющие части:

1. Само название графического элемента – «Таблица»;
2. Номер таблицы по порядку арабскими цифрами;
3. Необходимый знак тире и название с большой буквы.

Наименование должно быть кратким, точным и отражать ее содержимое. При расположении его над самой таблицей абзацный отступ не соблюдается. Набирается предложение одной строкой, без точки в конце.

Пример: Таблица 2.8 – Наименование

**Ошибки при оформлении таблиц**

Когда речь идет об оформлении таблиц по ГОСТу 2018 года, существуют нюансы, которые ни в коем случае нельзя нарушать. Первое – запрещается ставить кавычки или схожие элементы вместо повторяющихся частей таблицы.

Второе – не рекомендуется оставлять ячейки без данных. Можно вставить прочерк (символ «тире»), но не бросать пустую.

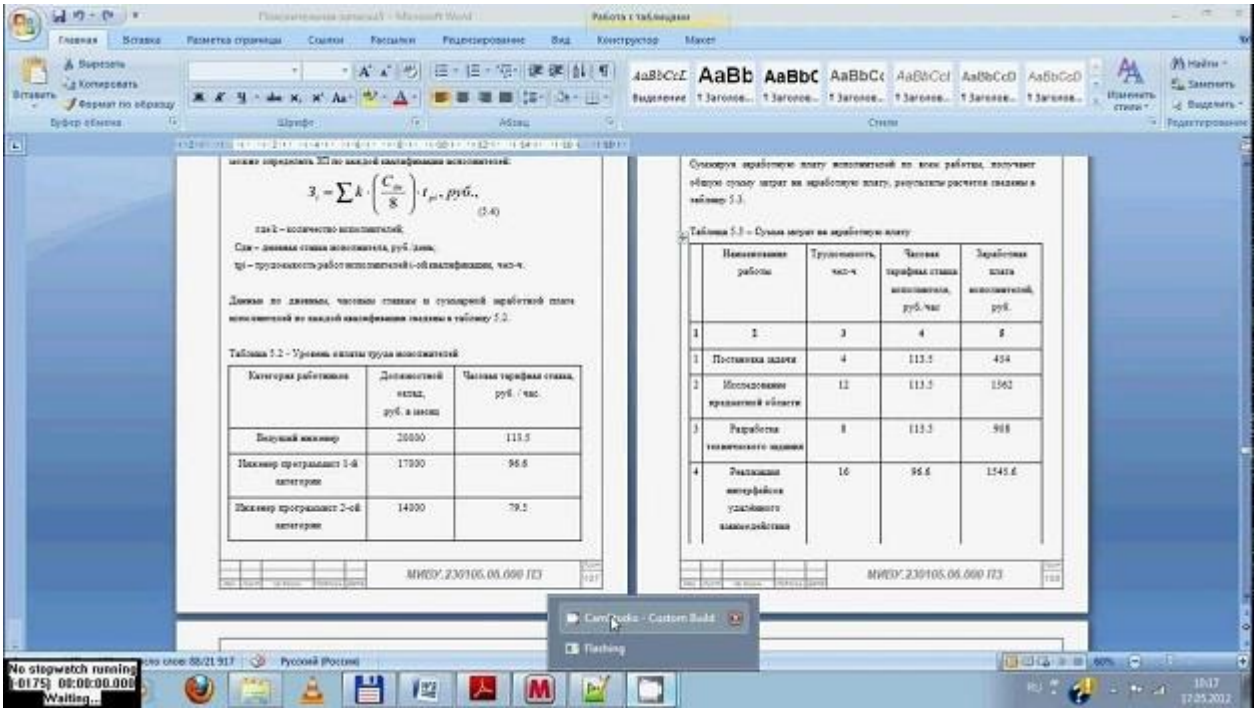
Третье – отрывать тему таблицы от самих ячеек при переносе с предыдущей страницы на следующую нельзя. Рекомендуется указывать наименование, делать «шапку», под ней пару – тройку табличных строчек, и лишь после переносить основную часть таблицы на новую страницу. Начальный кусочек горизонтальной чертой не подчеркиваем. Над второй частью таблицы набираем с левой стороны «Продолжение таблицы» с номером. Название помещают только над первой частью таблицы.

Например: Продолжение таблицы 3.

При подготовке текстовых документов с использованием программных средств надпись «Продолжение таблицы» допускается не указывать.

Запрещается заголовки набирать лишь строчными буквами. С заглавной буквы в единственном числе набирают наименования табличных столбцов и строчек; подзаголовки пишутся строчными буквами (когда имеется смысловое продолжение заголовка) или с прописной (в случаях указания самостоятельной смысловой составляющей). Не следует ставить в конце заголовков и подзаголовков точки. Разрешается надписывать столбцы и вертикально, и горизонтально.

Таблицу без графической сетки использовать не разрешается. Очерчивать строки с данными в некоторых редких случаях не обязательно, но верхушка таблицы с наименованиями всегда очерчивается ограничительной линией.



В работах не используют заимствованные таблицы без указания первоисточника. Информация располагается под таблицей, с абзаца.

**Ссылки**

Правила составления библиографических ссылок распространяющиеся на оформление цитирования интернет-источников, ссылок на кинофильмы, а также в случае специфичных текстов, как диссертация, манускрипты. Основные правила оформления ссылок на источники указаны в **ГОСТ Р 7.0.5-2008**.

1. Пример первичной ссылки на источник: Ссылки вставляются прямо в тексте научной работы в виде [1, С. 2] или просто [1]. Сами ссылки должны вести на список использованных источников, первая цифра – порядковый номер, вторая – страница местонахождения цитируемой информации
2. Список источников оформляется в алфавитном порядке в конце научной статьи.

В **список литературы и источников** помещаются только те произведения, которые привлекались автором в тексте основной части и во введении, что отражено в текстах сносок.

**Пример оформления списка литературы по ГОСТу 2018** демонстрирует, что все источники должны быть расположены в определенном порядке:

1. в первую очередь указываются законодательные акты (международные, государственные, муниципальные) и официальная статистика;
2. далее следуют источники на русском языке;
3. после них в алфавитном порядке располагают книги и документы, изданные на иностранных языках;
4. в завершение указываются электронные ресурсы, использованные для написания текста.

Стандартно, в ссответствии с ГОСТ, располагают книги и статьи в алфавитном порядке, по фамилии автора.

**Пример оформления списка литературы по ГОСТу 2018 (книги и статьи с одним или несколькими авторами)**

Приведем пример оформления списка литературы по ГОСТу 2018 для источников с одним или несколькими авторами (учебники, монографии и т.д.).

Общепринятая схема здесь такова: фамилия автора, инициалы (после запятой или без нее), наименование книги, косая черта, после которой указывается тип книги.

Далее город, где издана книга, наименование издательства, год и количество страниц.

Более наглядно эту схему демонстрирует пример:

1. Пример оформления книги: Галов, М. Т. История средних веков. Ч.2. Древние Греция и Рим / М. Т. Галов. – 2-е изд., доп. – М.: Юника, 2016. – 333 с.

2. Пример оформления журнальной статьи: Арманова, Л. Г. К вопросу об установлении империи в Риме / Л. Г. Арманова // Вопросы истории. – 2016. — №3. — С. 20-25. Здесь применяется стандартная схема оформления статьи: автор – название статьи – наименование журнала – год выпуска – номер страницы).

3. Пример оформления электронного источника: Протченкова, Т. М. Психологический словарь [Электронный ресурс] / Т.М. Протченкова / Р. М. Никеев // Психология: науч.-метод. журн. – 2014.— № 15. – Режим доступа: http://… – (Дата обращения: 20.09.2018).

**Оформление приложений**

Приложения бывают двух видов: информационные и обязательные. Информационные приложения могут носить справочный и рекомендуемый характер.

Требования редакции журналов ВАК В тексте обязательно даются ссылки на все приложения. А сами приложения располагаются в порядке очерёдности ссылок на них в тексте. Исключение составляет Приложение «Библиография», которое всегда следует последним.

Каждое приложение начинается на новой странице с указанием его названия и под ним в скобках помечают «обязательное», если оно обязательное и «рекомендуемое» или «справочное», ели оно информационное.

Приложения обозначаются русскими или латинскими заглавными буквами, которые следуют за его названием и имеют сквозную нумерацию страниц со всем текстом.

Документы, которые содержатся в приложении, обозначаются его заглавной буквой и имеют свой номер в этом приложении. Если имеется содержание текста, то в нём обязательно указываются все приложения с их номерами и заголовками.

Окончательный вариант текста работы необходимо распечатать и вставить в папку-скоросшиватель. Законченный и оформленный в соответствии с техническими требованиями реферат подписывается студентом и представляется в распечатанном и в электронном виде в срок, обозначенный преподавателем.

Перед сдачей контрольной работы студент проверяет его в системе «Антиплагиат» (http://www.antiplagiat.ru/), пишет заявление о самостоятельном характере работы, где указывает процент авторского текста, полученный в результате тестирования работы в данной системе. Информацию, полученную в результате тестирования работы в данной системе (с указанием процента авторского текста), студент в печатном виде предоставляет преподавателю вместе с окончательным вариантом текста работы, который не подлежит доработке или замене.

## 4. Типичные ошибки студентов при написании контрольной работы

В студенческих контрольных работах присутствуют повторяющиеся ошибки, во избежание которых рекомендуется обратить внимание на следующие замечания:

1. Во введении работы не указаны цели и задачи исследования, в результате чего по внешним характеристикам она превращается в обычное сообщение. Цель работы должна соответствовать ее теме, а задачи, призванные раскрыть цель в соответствующих параграфах.

2. Заключение работы не соответствует поставленным во введении целям и задачам, в результате чего теряется логика исследования. Заключение должно включать обобщения, давать четкие и неоднозначные ответы (выводы) на цели и задачи.

3. Отсутствует собственный анализ нормативной базы,в то время как это должно лежать в основе вашего исследования. Без собственной интерпретации источников контрольная работа теряет свою авторскую позицию.

4. Иногда не совсем ясна логика в структуре работы, в распределении материала по параграфам. Это свидетельствует о том, что студент еще не полностью усвоил выбранную тему. Четкость структуры и изложения свидетельствует о четкости мысли,

5. Неправильное оформление списка литературы с библиографической точки зрения (что наиболее часто встречается в контрольных работах). Это замечание принципиально, так как научная жизнь имеет собственную культуру, приобщение к которой – одна из задач высшего образования.

6. Использование устаревшей литературы в качестве основной. Иногда студенты ссылаются на монографии даже 1960-80-х гг.Нужно понимать, что в научной литературе, изданной ранее 1990-х гг., существовали совершенно иные подходы, что было обусловлено идеологией того времени. Между тем эту литературу можно и нужно использовать качестве исторических источников, предварительно дав ей критический анализ.

7. Студенты оставляют недостаточно времени для написания работы. Хотя вопрос о сроках - индивидуальный, но качественная работа создается в течение недель и месяцев, а не дней или часов.

При написании контрольной работы каждый студент может получить индивидуальные консультации, которые проводятся раз в неделю.

## 5. Критерии оценивания контрольной работы

*Критерии оценивания:*

- качество содержания текста
- описание различных подходов, точек зрения
- аргументированность своей точки зрения, логичность
- грамотность

соответствие требованиями оформления

Защита контрольной работы проходит в индивидуальном порядке при личном собеседовании с преподавателем на контрольном занятии по дисциплине.

*Критерии оценки:*

3-5 баллов (50-100%) - оценка «зачтено»

0-2 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»

## 6. Задания контрольной работы

Вариант 1

1. Перечислите основные категории темы «Коммуникативная сторона общения»
2. Ответьте на вопросы письменно.

Самопроверка навыков слушания.

Отметьте крестиками номера тех утверждений, в которых описаны ситуации, вызывающие у вас неудовлетворение, досаду или раздражение при беседе с любым человеком или же указанные в утверждении чувства.

- Собеседник не дает мне шанса высказаться, у меня есть, что сказать, но нет возможности вставить слово.
- Собеседник постоянно прерывает меня во время беседы.
- Собеседник никогда не смотрит в лицо во время беседы, и я не уверен, слушают ли меня.
- Собеседник постоянно суетится: карандаш и бумага занимают его больше, чем мои слова.
- Собеседник никогда не улыбается. У меня возникает чувство неловкости и тревоги.
- Собеседник постоянно отвлекает меня своими вопросами и комментариями.
- Что бы я ни высказал, собеседник всегда охлаждает мой пыл.
- Собеседник переигрывает, показывая, что интересуется беседой, слишком часто кивает головой, ахает и поддакивает.
- Когда я говорю о серьезном, собеседник вставляет различные истории, шуточки и анекдоты.
- Собеседник требует, чтобы все соглашались с ним. Любое его высказывание завершается вопросом: “Вы тоже так думаете?”

Подведите итог: подсчитайте долю отмеченных ситуаций в процентах от общего числа. Если она колеблется в пределах от 70 до 100% – вы плохой собеседник. Вам необходимо работать над собой и учится слушать; 40-70% – вам присущи некоторые недостатки. Вы критически относитесь к высказываниям собеседника и вам еще не хватает некоторых достоинств хорошего слушателя: избегайте поспешных выводов, не заостряйте внимания на манере говорить, не притворяйтесь, ищите скрытый смысл сказанного, не монополизируйте разговор; 10-40% – вас можно считать хорошим собеседником, но иногда вы отказываете партнеру в полном понимании. Повторяйте вежливо его высказывания, дайте ему раскрыть свою мысль полностью, приспосабливайте свой темп мышления к его речи и можете быть уверены, что общаться с вами будет еще приятнее; 0-10

% – вы отличный собеседник, вы умеете слушать. Ваш стиль общения может стать примером для окружающих.

3. Презентация по теме: Вербальная коммуникация и коммуникативные барьеры.

Вариант 2

1. Перечислите основные категории темы «Коммуникативная сторона общения»
2. Ответьте на следующие вопросы письменно. Это поможет вам разобраться в том, насколько умело вы владеете технологией успешного общения. Если тот или иной вопрос вызывает сопротивление или нежелание отвечать, запишите эти вызванные вопросом чувства.

Отчего мне бывает скучно?
Понимаю ли я своих родителей, бабушек, дедушек? Понимают ли они меня, и если нет, то почему?
Какой хороший поступок был в моей жизни? (Имеется в виду “хороший” в собственном представлении, что бы об этом ни думали другие).
Есть ли у меня человек, которого я ненавижу? (Не называя, дать его психологический портрет).
Какие качества я ценю в людях больше всего?
Пришлось ли мне пережить разочарование в человеке (называть его не надо) и с чем это было связано?

3. Презентация по теме: Невербальная коммуникация.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Контрольная работа**,** как одна из форм, способствующих успешному контролю учебного процесса, открывает для студента возможность проявить умение выполнять самостоятельную работу по сбору и анализу материала, научиться делать грамотные выводы, развить умение работать со специальными литературными источниками, научиться критически подходить к их осмыслению и сравнению с уже имеющимися у него знаниями. Также студент, создавая контрольную работу, учится грамотно и прилежно оформлять собственный труд. Таким образом, студент, используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) добросовестное выполнение заданий;

2) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

3) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

4) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

5) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Методические рекомендации по оформлению работы по ГОСТ-2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://vyuchit.work/samorazvitie/sekretyi/oformlenie-risunkov-po-gostu.html

2.Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

3.Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФГБОУ ВО**

**«Уральский государственный горный университет»**

**О. В. Садырева, И. Г. Коршунов**

# Ф И З И К А

## *МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*
## ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

**Екатеринбург**

**2019**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Учебно-методическим советом УГГУ

Председатель совета
_____Упоров С.А.

# ФИЗИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Екатеринбург, 2019

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры физики 26 марта 2019 года (протокол № 19) и рекомендованы для издания в УГГУ

ФИЗИКА. Методические указания для самостоятельной работы студентов всех направлений подготовки/Садырева О.В., Коршунов И.Г.; Урал.гос. горный ун-т.– Екатеринбург, 2019.– 29 стр.

Методические указания составлены в соответствии с программами по курсу физики для студентов всех направлений подготовки в УГГУ. Они содержат условия задач для самостоятельной работы, при выполнении контрольных работ студентами по следующим темам курса физики: механика; молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; механические и электромагнитные колебания и волны; волновая и квантовая оптика; квантовая физика и физика атома; элементы ядерной физики. Также в них содержатся методические указания к решению задач, их оформлению, список рекомендуемой литературы и справочные данные, необходимые для решения задач.

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ И ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Номера задач, которые студент должен включить в свою контрольную работу, определяются преподавателем в начале соответствующего семестра.
2. Контрольные работы нужно выполнять чернилами в школьной тетради, на обложке указывается фамилия и инициалы студента, номер группы.
3. Условия задач в контрольной работе необходимо переписать полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради нужно оставлять поля.
4. Если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан представить ее на повторную рецензию, включив в нее те задачи, при решении которых допущены ошибки.
5. При решении задач необходимо пользоваться следующей схемой:

- Внимательно прочитать условие задачи.
- Выписать столбиком все величины, входящие в условие, и выразить их в одних единицах (преимущественно в Международной системе единиц СИ).
- Если это возможно, представить условие задачи в виде четкого рисунка. Правильно сделанный рисунок – это наполовину решенная задача.
- Уяснить физическую сущность задачи, установить основные законы и формулы, на которых базируется условие задачи.
- Если при решении задачи применяется формула, полученная для частного случая, не выражающая какой-нибудь физический закон или не являющаяся определением какой-нибудь физической величины, то ее следует вывести.
- Если равенства векторные, то их необходимо спроектировать но оси координат и записать в скалярной форме.
- Решить задачу сначала в общем виде, то есть, в буквенных обозначениях, заданных в условии задачи. При таком способе решения не производятся вычисления промежуточных величин.
- После получения расчетной формулы для проверки ее правильности следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин их размерности, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то это означает, что задача решена неверно.
- Подставить в конечную формулу числовые значения, выраженные в единицах СИ. В виде исключения допускается выражать в любых, но одинаковых единицах числовые значения однородных величин, стоящих в числителе и знаменателе дроби и имеющих одинаковые степени.

- При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 3520 надо записать $3{,}52 \cdot 10^3$, вместо 0,00129 записать $1{,}29 \cdot 10^{-3}$ и т. п.
- Вычисления по расчетной формуле надо проводить с соблюдением правил приближенных вычислений. Как правило, окончательный ответ следует записывать с тремя значащими цифрами. Это относится и к случаю, когда результат получен с применением калькулятора.
- Решение задачи должно сопровождаться краткими, но исчерпывающими пояснениями и комментариями.

## 1. МЕХАНИКА

1. Расстояние между двумя станциями метрополитена 1,5 км. Первую половину этого расстояния поезд проходит равноускоренно, вторую - равнозамедленно с тем же по модулю ускорением. Максимальная скорость поезда 50 км/ч. Найти ускорение и время движения поезда между станциями.

2. Шахтная клеть поднимается со скоростью 12 м/с. После выключения двигателя, двигаясь с отрицательным ускорением 1,2 м/с2 , останавливается у верхней приемной площадки. На каком расстоянии от нее находилась клеть в момент выключения двигателя и сколько времени двигалась до остановки?

3. С башни высотой 30 м в горизонтальном направлении брошено тело с начальной скоростью 10 м/с. Определить уравнение траектории тела, скорость тела в момент падения.

4. Для добывания руды открытым способом произвели взрыв породы. Подъем кусков породы, выброшенных вертикально вверх, длился 5 с. Определить их начальную скорость и высоту подъема.

5. При взрыве серии скважин камень, находящийся на уступе высотой 45 м, получил скорость 100 м/с в горизонтальном направлении. Какова дальность полета камня, сколько времени он будет падать, с какой скоростью упадет на землю?

6. Рассчитать скорость движения и полное ускорение шахтного электровоза в момент времени 5 с, если он движется по криволинейному участку радиусом 15 м. Закон движения электровоза выражается формулой $S = 800 + 8t - 0{,}5\,t^2$, м.

7. Во сколько раз тангенциальное ускорение точки, лежащей на ободе вращающегося колеса, больше ее нормального ускорения для того момента времени, когда вектор полного ускорения этой точки составляет угол 30° с вектором ее линейной скорости?

8. Под действием постоянной силы 118 Н вагонетка приобрела скорость 2 м/с, пройдя путь 10 м. Определить силу трения и коэффициент трения, если масса вагонетки 400 кг.

9. В шахте опускается равноускоренно лифт массой 280 кг, в первые 10 с он проходит 35 м. Найти натяжение каната, на котором висит лифт.

10. На горизонтальной платформе шахтной клети находится груз 60 кг. Определить силу давления груза на платформу: при равномерном подъеме и спуске, при подъеме и спуске с ускорением 3 м/$^2$ , при спуске с ускорением 9,8 м/с$^2$.

11. Тело скользит по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол 45° . Пройдя путь 36,4 см, тело приобретает скорость 2 м/с. Найти коэффициент трения тела о плоскость.

12. Найти закон движения (зависимость пройденного расстояния от времени) куска антрацита при скольжении его с нулевой начальной скоростью по стальному желобу с углом наклона 30° . Коэффициент трения 0,3.

13. Рудничный поезд массой 450 т движется со скоростью 30 км/ч, развивая мощность 150 л. с. (1 л. с. =736 Вт). Определить коэффициент трения.

14. Определить силу тяги, которую развивает лебедка при подъеме вагонетки массой 2 т с ускорением 0,5 м/$^2$, если коэффициент трения 0,03, а угол наклона железнодорожного полотна 30°.

15. Вагонетка скатывается по наклонной горке длиной 5 м. Определить путь, проходимый вагонеткой по горизонтали до остановки, и наибольшую скорость движения, если коэффициент сопротивления 0,0095. Угол наклона 5°.

16. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин$^{-1}$.Определить угловое ускорение маховика и продолжительность равноускоренного вращения.

17. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?

18. Крутящий момент двигателя электрической лебедки 1,2 кН·м. Для остановки двигателя служат тормозные деревянные колодки, прижимающиеся с двух сторон к тормозному чугунному диску радиусом 0,6 м, жестко связанному с ротором двигателя. Найти силу давления, необходимую для остановки ротора, если коэффициент трения равен 0,5.

19. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

20. Была произведена работа в 1 кДж, чтобы из состояния покоя привести маховик во вращение с частотой $8с^{-1}$.Какой момент импульса (количества движения) приобрел маховик?

21. Шар и цилиндр имеют одинаковую массу 5кг и катятся со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию этих тел.

22. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1м.

23. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?

24. Шар и сплошной цилиндр катятся по горизонтальной плоскости. Какую часть энергия поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

25. Маховик, выполненный в виде диска радиусом 0,4м и имеющий массу 100 кг, был раскручен до 480 оборотов в минуту и предоставлен самому себе. Под действием трения вала о подшипники маховик остановился через 80 с. Определить момент сил трения.

## 2.МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

26. Какой объем занимает 1 кг водорода при давлении 106 Па и температуре 20°С? Молярная масса водорода $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

27. Для автогенной сварки привезли баллон кислорода вместимостью 100 л. Найти массу кислорода, если его давление 12 МПа и темпера-тура 16°С. Молярная масса кислорода $32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

28. Определить среднюю плотность сжатого воздуха в рудничной воздухопроводной сети, если давление воздуха в компрессоре составляет $7 \cdot 10^5$ Па, а давление у воздухоприемников $6 \cdot 10^5$ Па. Температура воздуха в начале и конце сети равна 27°С и 7°С. Молярная масса воздуха равна 0,029 кг/моль.

29. Стальной баллон емкостью 25 л наполнен ацетиленом $C_2 H_2$ при температуре 27° С до давления 20 МПа. Часть ацетилена использовали для автогенной сварки подкрановых путей в шахте. Какая масса ацетилена из-расходована, если давление в баллоне при температуре 23°С стало равным 14 МПа ? Молярная масса ацетилена 0,026 кг/моль.

30. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру 15°С. Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до 450° С. Взорвется ли баллон, если известно, что при этой температуре он может выдержать давление не более 9,8 МПа? Начальное давление в баллоне 4,8 МПа.

31. Температура взрыва гремучей смеси, то есть температура, до которой нагреты в первый момент газообразные продукты взрыва, достигает в среднем 2600° С, если взрыв происходит внутри замкнутого пространства. Во сколько раз давление при взрыве гремучего газа превосходит давление смеси до взрыва, если последнее равно $10^5$ Па, а начальная температура 17° С?

32. Компрессор, обеспечивающий работу отбойных молотков в забое, засасывает из атмосферы 100 л воздуха в секунду при давлении 1 атм. Сколько отбойных молотков может работать от этого компрессора, если для каждого молотка необходимо 100 $см^3$ воздуха в секунду при давлении 50 атм ?

33. В двигателе Дизеля сжимается адиабатически воздух, в результате чего его температура поднимается, достигая температуры воспламенения нефти 800° С. До какого давления сжимается при этом воздух и во сколько раз уменьшается его объем, если начальное давление 1 атм, начальная температура 80°С, $\gamma$=1,4?

34. Современные вакуумные насосы позволяют понижать давление до $10^{-15}$ мм рт. ст. Сколько молекул газа содержится в объеме 1 $см^3$ при указанном давлении и температуре 27° С ?

35. Определить средние квадратичные скорости молекул метана $CH_4$ до взрыва и после него, если температура до взрыва равна 20° С, а после него 2600° С. Молярная масса 0,016 кг/моль.

36. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре 350 К, а также кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 4 г кислорода.

37. Вычислить удельные теплоемкости при постоянном объеме и при постоянном давлении окиси углерода CO, принимая этот газ за идеальный.

38. На сжатие азота при постоянном давлении была затрачена работа 12 кДж. Найти изменение внутренней энергии и затраченное количество теплоты.

39. Какое количество теплоты для нагревания от 50°C до 100° C надо сообщить азоту массой 28 г, который находится в цилиндре с подвижным поршнем? Чему равна при этом процессе работа расширения?

40. При адиабатическом процессе расширения внутренняя энергия кислорода уменьшилась на 8,38 кДж. Вычислить массу кислорода, если начальная температура его 47° C, а объем увеличился в 10 раз.

41. В двигателе внутреннего сгорания температура газообразных продуктов сгорания поднимается от 600° C до 2000° C. Найти количество теплоты, подведенное к 1 кг газа при постоянном давлении, изменение его внутренней энергии и совершенную работу, если удельные теплоемкости при постоянных давлении и объеме соответственно равны 1,25 кДж/(кг·К) и 0,96 кДж/(кг·К).

42. Определить мощность на валу компрессора производительностью 25 $м^3$ в минуту, работающего на подземную воздушную сеть, если первоначальное давление 1 атм, а давление, развиваемое компрессором в конце изотермического сжатия, составляет 7 атм.

43. Тепловая машина работает по обратимому циклу Карно. Температура нагревателя 227° C. Определить термический коэффициент полезного действия цикла и температуру охладителя, если за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от нагревателя, машина совершает работу 350 Дж.

44. От идеальной теплосиловой установки, работающей по циклу Карно, отводится ежечасно 270 МДж теплоты с помощью холодильника при 9° C. Определить полезную мощность установки, если количество подводимой в час теплоты равно 900 МДж. При какой температуре подводится теплота?

45. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в три раза выше, чем температура холодильника. Нагреватель передал газу 42 кДж теплоты. Какую работу совершил газ?

46. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу, равную 200 Дж. Температура нагревателя 375 К, холодильника 300 К. Найти количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.

## 3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

47. Вследствие трения о шкив ремень заряжается, причем каждый квадратный метр ремня содержит 0,02Кл заряда. Ширина ремня 0,3м, скорость его движения 20 м/с. Какой заряд проходит ежесекундно через любую неподвижную плоскость, перпендикулярную ремню?

48. Определить заряд, емкость и потенциал Земли, считая ее шаром радиусом $6 \cdot 10^3$ км и зная, что напряженность поля около поверхности равна 100 В/м.

49. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора 6 кВ, заряд каждой пластины 10 нКл. Найти энергию конденсатора и силу взаимного притяжения пластин, если расстояние между ними 2 см.

50. Какое количество теплоты выделится при разрядке плоского конденсатора, если разность потенциалов между пластинами 15 кВ, расстояние 1 мм, диэлектрик слюда ($\varepsilon = 6$), площадь каждой пластины 300 $см^2$ ?

51. Какую работу надо совершить , чтобы увеличить расстояние между пластинами воздушного конденсатора от 0,03 м до 0,1 м? Площадь пластин 100 $см^2$. Конденсатор подключен к источнику напряжения 220 В.

52. Камнедробилка должна работать под напряжением 100 В, потребляя ток в 40 А. Напряжение на электростанции 120 В, а расстояние до нее 1 км. Определить сечение медных соединительных проводов ( $\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}$ Ом м).

53. Какой длины надо взять нихромовый проводник диаметром 1,5 мм для изготовления спирали вулканизатора , применяемого при сращивании кабелей, если сопротивление спирали 5,5 Ом, а удельное сопротивление нихрома $1{,}1 \cdot 10^{-6}$ Ом м?

54. Цена деления прибора $1,5 \cdot 10^{-5}$ А /дел. Шкала прибора имеет 200 делений, его внутреннее сопротивление 100 Ом. Какие сопротивления нужно подключить к этому прибору и каким образом, чтобы можно было измерять напряжение до 200 В или ток до 4 А?

55. Определить сопротивление медных магистральных проводов при температуре $30^0$ С. Расстояние от места расположения проводов до взрывной станции 400 м. Площадь сечения проводов 0,8 $мм^2$, $\rho = 0{,}017$(Ом· $мм^2$ /м ), $\alpha = 0{,}0044$ град-1.

56. ЭДС батареи 12 В, ток короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи?

57. Найти ток короткого замыкания для аккумуляторной батареи, если при токе 5 А она дает во внешнюю цепь мощность 9,5 Вт, а при токе 8 А мощность 14,4 Вт.

58. Ток в проводнике сопротивлением 100 Ом равномерно нарастает от 0 до 10 А в течение 30 с. Чему равно количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике?

59. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток 50 А. Найти магнитную индукцию в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.

60. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи 50 А и 100 А в противоположных направлениях. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на 25 см от первого и на 40 см от второго провода.

61. Найти число витков в катушке диаметром 10 см, если магнитная стрелка, помещенная в ее центре, отклонилась от плоскости магнитного меридиана на 38° при токе 0,2 А. Горизонтальная составляющая земного магнитного поля 12,8 А /м . Плоскость катушки совпадает с плоскостью магнитного меридиана.

62. Определить горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли,
если обмотка тангенс–буссоли имеет 10 витков радиусом 25 см. При токе 0,64 А стрелка отклоняется на угол 45°.

63. Плоский контур площадью 20 см ² находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл. Найти магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол 60° с линиями индукции.

64. Электромагнит изготовлен в виде тороида со средним диаметром 51 см и вакуумным зазором 2 мм. Обмотка тороида равномерно распределена по всей его длине. Во сколько раз уменьшится напряженность магнитного поля в зазоре, если при неизменном токе в обмотке зазор увеличить в три раза? Магнитная проницаемость сердечника тороида 800.

65. Найти напряженность магнитного поля между полюсами электромагнита , если проводник массой 10 г и длиной 1м при токе в нем 19,6 А висит в поле , не падая.

66. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл движется проводник длиной 10 см со скоростью 15 м /с, направленной перпендикулярно к магнитному полю. Найти ЭДС, индуцированную в проводнике.

67. Обмотка электромагнита содержит 800 витков. Площадь сечения сердечника 15 $см^2$, Индукция магнитного поля в сердечнике 1,4 Тл. Вычислить величину средней ЭДС , возникающей в обмотке при размыкании тока, если ток уменьшается до нуля в течение 0,001с.

68. На железное кольцо намотано в один слой 200 витков провода. Чему равна энергия Магнитного поля, если при токе 2,5 А магнитный поток в железе 0,5 мВб?

69. Замкнутый соленоид намотан на немагнитный каркас и содержит 20 витков на каждый сантиметр длины. Найти объемную плотность энергии поля при токе 1 А.

70. С какой скоростью должен нарастать ток в катушке с числом витков 800, площадью поперечного сечения 10 $см^2$, длиной 30 см, чтобы величина ЭДС самоиндукции, возникшей в ней, была равна 25 мВ?

## 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

71. Маятник для гравиметрической съемки за сутки совершил 57600 колебаний. Найти ускорение свободного падения, если длина маятника
0,56м.

72. Днище вибролюка, применяемого для погрузки руды в бункер поезда из очистной камеры, совершает гармоническое колебательное движение с амплитудой 5 мм и частотой 1500 $мин^{-1}$. Написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

73. Стол питателя, предназначенного для погрузки руды в вагонетки, колеблется с частотой 45 $мин^{-1}$. Определить максимальные скорость и ускорение стола, полную энергию колебаний, если масса питателя 1000 кг, амплитуда колебаний 72 мм.

74. Решето рудообогатительного грохота совершает вертикальное колебательное движение с амплитудой 5 см. Найти наименьшую частоту колебаний, при которой куски руды, лежащие на решете, будут отделяться от него и подбрасываться вверх.

75. Для погружения обсадных труб в глинистые отложения применяется вибровозбудитель ВО-10, амплитуда колебаний которого 0,13 см, частота вращения дебалансов 1200 $мин^{-1.}$ Определить максимальные скорость и ускорение, написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

76. Определить полную энергию колебаний и максимальную силу взаимодействия между подъемным сосудом массой 90 тонн и армировкой ствола шахты, если амплитуда горизонтальных колебаний сосуда 3 см, а циклическая частота 7 $с^{-1}$.

77. Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями: $x = 0{,}5\sin t$, $y = 2\cos t$. Найти уравнение траектории точки, построить график ее движения.

78. Два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами 10 см и 6 см складываются в одно колебание с амплитудой 14 см. Определить разность фаз складываемых колебаний.

79. Груз, подвешенный к пружине, гармонически колеблется по вертикали с периодом 0,5 с. Коэффициент упругости пружины 4 Н/м. Определить массу груза.

80. Амплитуда затухающих колебаний маятника за 5 мин уменьшилась в два раза. За какое время, считая от начального момента, амплитуда уменьшится в восемь раз?

81. Источник незатухающих гармонических колебаний подчиняется закону $x = 5\sin 3140t$ (м). Определить смещение, скорость и ускорение точки, находящейся на расстоянии 340м от источника, через 1 с от начала колебаний, если скорость волны 340 м/с.

82. Уравнение незатухающих колебаний $y = 0{,}1\sin 0{,}5\pi t$ (м). Скорость волны 300 м/с. Написать уравнение колебаний для точек волны в момент времени 4 с после начала колебаний. Найти разность фаз для источника и точки на расстоянии 200 м от него.

83. Звуковые колебания с частотой 500 Гц и амплитудой 0,25 мм, распространяются в воздухе. Длина волны 70 см. Определить скорость распространения волны и наибольшую скорость колебаний частиц воздуха.

84. Определить коэффициент сжатия горной породы - величину, обратную модулю Юнга, если скорость распространения звуковых волн в горной породе равна 4500 м/с, а плотность породы составляет $2{,}3\cdot 10^3$ кг/м$^3$.

85. К одному из концов длинного стержня прикреплен вибратор, колеблющийся по закону $y = 10^{-6}\sin 10^4\pi t$ (м). Найти скорость точек в сечении стержня, отстоящем от вибратора на расстоянии 25см, в момент времени $10^{-4}$ с. Скорость волны $5\cdot 10^3$ м/с.

86. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 2 мГн и конденсатора емкостью 888 пФ. На какую длину волны настроен контур?

87. Найти частоту собственных колебаний в контуре, состоящем из катушки индуктивности и плоского конденсатора. Площадь каждой пластины конденсатора 30 см$^2$ и расстояние между ними 0,1 см. Число витков катушки 1000, длина ее 30 см, сечение 1 см$^2$.

88. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 0,025 мкФ. Заряд на конденсаторе равен $2{,}5\cdot^{10\text{-}6}$ Кл. Какова зависимость разности потенциалов на конденсаторе от времени?

89. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 см$^2$ имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух

пластин площадью 75 $см^2$ каждая, рас-стояние между пластинами 5 мм, диэлектрик - воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

90. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 25 нФ. На обкладках конденсатора сосредоточен заряд 2,5 мкКл. Написать уравнение изменения тока в цепи в зависимости от времени.

91. Разность потенциалов на конденсаторе в контуре за 1 мс уменьшается в три раза. Найти коэффициент затухания.

92. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $2{,}5 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в данной среде, если частота колебаний 1 МГц?

93. Катушка с индуктивностью 30 мкГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин 0,01 $м^2$ и расстоянием между ними 0,1 мм. Найти диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур настроен на длину волны 750 м.

94. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 80 пФ и катушки индуктивностью 0,5 мГн. Найти максимальный ток в контуре, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 300 В. На какую длину волны резонирует данный контур?

95. Закон изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора в контуре задан уравнением $U = 50\cos 10^4 \pi t$(В). Емкость конденсатора равна 0,1 мкФ. Найти период колебаний, индуктивность, длину волны. Написать закон изменения тока в контуре.

96. Колебательный контур состоит из конденсатора переменной емкости от 12 пФ до 80пФ и катушки с индуктивностью 1,2 мГн. Найти диапазон длин электромагнитных волн, которые могут вызывать резонанс в этом контуре.

97. Индуктивность колебательного контура 0,5 мГн. Какова должна быть электроемкость контура, чтобы он резонировал на длину волны 300 м?

98. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 $см^2$ имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью 75 $см^2$ каждая, расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик - воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

99. Какую индуктивность надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости 2 мкФ получить частоту 1000 Гц?

100. Индуктивность катушки в колебательном контуре 20 мкГн. Требуется настроить этот контур на частоту 5 МГц. Какую емкость следует выбрать?

101. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами по 100 $см^2$ каждая и катушки с индуктивностью 1 мкГн резонирует на волну длиной 10м. Найти расстояние между пластинами конденсатора.

## 5. ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА

102. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга I мм, расстояние от щелей до экрана 3м, расстояние между соседними интерференционными максимумами на экране 1,5 мм. Найти длину волны источника монохроматического света.

103. Оранжевые лучи с длиной волны 650 нм от двух когерентных источников, расстояние между которыми 120 мкм, падают на экран. Расстояние от источников до экрана 3,6 м. Найти расстояние между центрами соседних темных полос на экране.

104. Какую наименьшую толщину должна иметь пластинка, сделанная из материала с показателем преломления 1,54, чтобы при освещении ее лучами с длиной волны 750 нм, перпендикулярными к пластинке, она в отраженном свете казалась красной?

105. Между двумя плоскопараллельными пластинками лежит проволочка, отчего образовался воздушный клин. Пластинки освещаются светом с длиной волны 500 нм. Угол падения лучей 0°, длина пластинки 10 см. Расстояние между интерференционными полосами в отраженном свете 1,8 мм. Найти толщину проволочки.

106. Плосковыпуклая линза (n=1,5) с оптической силой 0,5 диоптрий выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Найти радиус пятого темного кольца Ньютона в проходящем свете ($\lambda$ =600 нм).

107. Радиус кривизны плосковыпуклой линзы 4 м. Чему равна длина волны падающего света, если радиус 5-го светлого кольца Нью-она в отраженном свете равен 3,6 мм?

108. На щель шириной 0,2 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 640 нм. Определить угол отклонения лучей, соответствующих первой светлой дифракционной полосе.

109. На пластинку со щелью падает нормально монохроматический свет. Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному минимуму, равен 1°. Сколько длин волн падающего света составляет ширина щели?

110. На щель шириной 0,05 мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda$=0,6 мкм). Найти угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.

111. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны 670 нм спектра второго порядка?

112. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядка накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница (400 нм) спектра третьего порядка?

113. На дифракционную решетку, имеющую 800 штрихов на I мм, падает параллельный пучок белого света. Какова разность углов отклонения конца первого и начала второго спектров? Принять длину волны красного света 760 нм, фиолетового 400 нм.

114. На дифракционную решетку, содержащую 50 штрихов на миллиметр, падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проектируется на экран с помощью линзы, помещенной вблизи решетки. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана 3 м. Границы видимого спектра 400 нм и 760 нм.

115. Угол преломления луча света в жидкости равен 35°. Определить показатель преломления этой жидкости, если отраженный луч максимально поляризован.
116. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были бы наиболее полно поляризованы.

117. Предельный угол полного внутреннего отражения луча на границе жидкости с воздухом равен 43°. Каков должен быть угол падения луча из воздуха на поверхность жидкости, чтобы отраженный луч был максимально поляризован?

118. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен 57°. Определить скорость распространения света в этом кристалле.

119. Угол между плоскостями поляризации двух призм Николя равен 45°. Во сколько раз
уменьшится интенсивность света, прошедшего через николи, если этот угол увеличить до 60°?

120. Температура «голубой» звезды $3 \cdot 10^4$К. Определить интегральную интенсивность излучения и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.

121. Приняв температуру поверхности Солнца равной 6000 К, определить энергию, излучаемую с одного квадратного метра за секунду и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.

122. Поток энергии, излучаемой из смотрового окошка печи за секунду, равен 34 Вт. Найти температуру печи, если площадь отверстия 6 $см^2$.

123. Средняя величина энергии, теряемой вследствие излучения с одного квадратного сантиметра поверхности Земли за минуту, равна 0,55 Дж. Какую температуру должно иметь абсолютно черное тело, излучающее такое же количество энергии?

124. Печь при температуре 1100 К посылает на измерительный прибор некоторое тепловое излучение. Какова должна быть температура печи, чтобы получаемое прибором излучение увеличилось в два, четыре и шестнадцать раз?

125. Максимальная лучеиспускательная способность абсолютность черного тела приходится на длину волны 800 нм. Какая мощность должна быть подведена к этому телу, поверхность которого 100 $см^2$, чтобы поддерживать его при постоянной температуре.

126. Вследствие изменения температуры абсолютно черного тела, максимум испускательной способности сместился с 500 нм на 750 нм. Во сколько раз уменьшилась суммарная мощность излучения?

127. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта равна 307 нм и кинетическая энергия фотоэлектрона I эВ?

128. Калий (работа выхода 2 эВ) освещается монохроматическим светом с длиной волны 509 нм. Определить максимально возможную кинетическую энергию фотоэлектронов.

129. Определить работу выхода электрона из цезия и серебра, если красная граница фотоэффекта у этих металлов составляет соответственно 660 нм и 260 нм.

130. Определить энергию, импульс и массу фотона, длина волны которого соответствует видимой части спектра с длиной волны 500 нм.

131. Определить давление света на стенки электрической стоваттной лампы. Колба лампы представляет собой сферический сосуд радиусом 5 см. Стенки лампы

отражают 10 % падающего на них света. Считать, что вся потребляемая мощность идет на излучение.

132. На поверхность площадью 100 $см^2$ ежеминутно падает 63 Дж световой энергии. Найти величину светового давления, если поверхность полностью отражает все лучи и если полностью поглощает все лучи.

133. Давление света с длиной волны 600 нм на черную поверхность равно $2,2 \cdot 10^{-7}$ $Н/м^2$. Сколько фотонов падает на I $см^2$ за одну секунду?

## 6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И ФИЗИКА АТОМА

134. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Выделить эту спектральную линию на схеме энергетических уровней атома водорода. Постоянная Ридберга равна $1,097 \cdot 107 м^{-1}$.

135. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена). Начертить схему энергетических уровней атома водорода.

136. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 121,5 нм. Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода.

137. Вычислить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.

138. Определить длины волн де Бройля для электрона и протона, движущихся со скоростью 1000 км/с. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$кг, масса протона $1,67 \cdot 10^{-27кг}$.

139. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна 0,10 нм ?

140. Определить длину волны де Бройля для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.

141. Электрон, движущийся со скоростью $6 \cdot 10^6$м/с, попадает в продольное ускоряющее однородное электрическое поле напряженностью 5 В/см. Какое расстояние должен пройти электрон в таком поле, чтобы его длина волны стала равной 0,10 нм?

142. Рассчитать дебройлевскую длину волны для протона с кинетической энергией, равной энергии покоя электрона 0,51МэВ.

143. Найти коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, если известно, что уменьшение приложенного к рентгеновской трубке напряжения на 23 кВ увеличивает искомую длину волны в два раза.

144. Найти длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к антикатоду трубки, составляет 0,85 скорости света.

145. Для определения постоянной Планка к рентгеновской трубке приложили напряжение 16 кВ и определили минимальную длину волны сплошного рентгеновского излучения ($\lambda$мин =77,6 пм). Вычислить по этим данным постоянную Планка.

146. Частица в потенциальной яме шириной *l* находится в возбужденном состоянии (n=2).
Вычислить вероятность нахождения частицы в крайней четверти ямы.
46. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?
147. В одномерной потенциальной яме шириной *l* находится электрон. Найти вероятность нахождения электрона на первом энергетическом уровне в интервале *l*/4, равноудаленном от стенок ямы.

148. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s-состоянии и в p-состоянии.

149. Частица в потенциальной яме шириной *l* находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале *l*/4, равноудаленном от стенок ямы.

150. Определить возможные значения проекции момента импульса $L_Z$ орбитального движения электрона в атоме водорода на направление внешнего магнитного поля. Электрон находится в d-состоянии.

151. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной *l*
с бесконечно высокими стенками. Определить вероятность обнаружения электрона в средней трети ямы, если электрон находится в возбужденном состоянии (n=3).

## 7. ЭЛЕМЕНТЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

152. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за секунду. Во сколько раз уменьшится активность препарата стронция $_{38}Sr^{90}$ через 100 лет? Период полураспада равен 28 лет.

153. Сколько β-частиц испускает в течение одного часа 1 мкг изотопа $_{11}Na^{24}$, период полураспада которого составляет 15 часов?

154. Препарат $_{92}U^{238}$ массой 1 г излучает $1{,}24 \cdot 10^4$ $\alpha$ -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа урана и активность препарата.

155. Найти число распадов за одну секунду в 1 г радия, период полураспада которого 1590 лет. Молярная масса радия 0,226 кг/моль.

156. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за одну секунду. Во сколько раз уменьшится активность иода $_{53}J^{124}$ спустя 12 суток? Период полураспада равен четырем суткам.

157. Сколько β-частиц испускается в течение суток при распаде изотопа фосфора $_{15}P^{32}$ массой 1 мкг? Период полураспада 14,3 суток.
158. Активность препарата уменьшилась в 256 раз. Сколько периодов полураспада составляет промежуток времени, за который произошло такое уменьшение активности?

159. За один год начальное количество радиоактивного вещества уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?
60. Какая доля начального количества радиоактивного вещества останется нераспавшейся через промежуток времени, равный двум периодам полураспада?

160. Дефект массы ядра $_7N^{15}$ равен 0,12396 а.е.м. Определить массу атома. ( m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.).

161. Найти удельную энергию связи ядра $_6C^{12}$, если известно, что m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0$n1 = 1,00867 а.е.м.; m $_{12}C^6$ = 12,00000 а.е.м.

162. Рассчитать массу нейтрального атома, если ядро его состоит из трех протонов и двух нейтронов, а энергия связи ядра равна 26,3 Мэв. (m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.).

163. Определить энергию связи ядра изотопа кислорода $_8O^{16}$, если m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.;
m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.; m $_8O^{16}$ = 1 5,99491 а.е.м.

164. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра атома $_{11}Na^{23}$, если m $_{11}Na^{23}$ = 22,98977а.е.м.; m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.

165. Найти дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра $_3Li^7$, если известно, что m $_3Li^7$ =7,01601 а.е.м.; m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.

166. Энергия связи электрона с ядром невозбужденного атома водорода $_1H^1$ равна 13,6 эВ. Определить, насколько масса атома водорода меньше суммы масс свободных протона и электрона.

167. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра $_5B^{11}$,если известны следующие массы: m $_5B^{11}$ = 11,00931 а.е.м.; m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.

168. Найти энергию, которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра $_{11}Na^{23}$, если известны следующие массы: m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.; m $_{11}Na^{23}$ = 22,98977 а.е.м.; m $_{11}Na^{22}$ = 21,99444 а.е.м.

169. Найти энергию отрыва нейтрона от ядра $_2He^4$,если известны массы: m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.; m $_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; m $_2He^3$ = 3,01603 а.е.м.

170. Найти энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра $_8O^{16}$ ($_8O^{16} \rightarrow {}_7N^{15} + {}_1H^1$). m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_8O^{16}$ = 15,99491 а.е.м.; m $_7N^{15}$ = 15,00011 а.е.м.

171. Найти изменение массы при следующей ядерной реакции:
$_{13}Al^{27} + {}_2He^4 \rightarrow {}_{15}P^{30} + {}_0n^1$, если m $_{13}Al^{27}$ =2 6,98154 а.е.м.; m $_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; m $_{15}P^{30}$= 29,97263 а.е.м.; m $_0n^1$= 1,00867 а.е.м.

172.Вычислить энергетический эффект ядерной реакции: $1H^2 + {}_1H3 \rightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$, если m $_1H^2$ = 2,01410 а.е.м.; m $_1H^3$ =3,01605 а.е.м.; m $_0n^1$ =1,00867 а.е.м.; m $_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.

173. В термоядерном реакторе с дейтериевым горючим может происходить вторичная термоядерная реакция $_2He^3 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + {}_1H^1$. Вычислить энергию этой реакции. (m $_2He^3$ = 3,01603 а.е.м.; m $_1H^2$ = 2,01410 а.е.м.; m $_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.).

174. Вычислить энергию ядерной реакции $_7N^{14} + {}_0n^1 \rightarrow {}_6C^{14} + {}_1H^1$. (m $_7N^1$ $^4$= 14,00307а.е.м.; m $_0n^1$ =1,00867 а.е.м ; m $_6C^{14}$= 14,00324 а.е.м.; m $_1H^1$= 1,00783 а.е.м.).

175. Определить энергию ядерной реакции $_3Li6 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + {}_2He^4$. (m $_3Li^6$ = 6,01513 а.е.м.; m $_1H^2$= 2,01410 а.е.м.; m $_2He^4$ =4 ,00260 а.е.м.).

176. Какую минимальную энергию должен иметь квант для вырывания нейтрона из ядра $_6C^{14}$? Известны массы: m $_6C^{14}$ = 14,00324 а.е.м.; m $_0n^1$= 1,00867 а.е.м.; m $_6C^{13}6$ = 13,00335а.е.м.

177. Какую минимальную энергию необходимо затратить, чтобы разделить $_6C^{12}$ на три равные части.( m $_6C^{12}$= 12,00000 а.е.м.; m $_2He^4$= 4,00260 а.е.м.).

178. Определить энергию ядерной реакции $_{20}Ca^{14} + {}_1H^1 \rightarrow {}_{19}K^{41} + 2He^4$. ($m\ {}_{20}Ca^{4\,4}$= 43,95549 а.е.м.; $m\ {}_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; $m\ {}_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; $m\ {}_{19}K^{41}$= 40,96184 а.е.м.)

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

## Основная литература

### 8.1 Основная литература

.

| | |
|---|---|
| 1. | И.Г. Коршунов. Физика. – Екатеринбург: Ид-во УГГУ, 2014. – 341 с. |
| 2. | В.И. Горбатов, В.Ф. Полев. Физика. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ (Ч.1, 2012.-105 с.; Ч.2, 2013.-115 с.; Ч.3.- 2014.-147 с.) |
| 3. | Михайлов В.К. Физика: учебное пособие/ Михайлов В.К.— Электрон. текстовые данные.- М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.-120 с.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23753.html - ЭБС «IPRbooks». |
| 4. | Михайлов В.К. Волны. Оптика. Атомная физика. Молекулярная физика: учебное пособие/ Михайлов В.К., Панфилова М.И.-Электрон. текстовые данные.-М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.-144 с.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62614.html -ЭБС «IPRbooks». |
| 5. | Трофимова Т.М. Курс физики. Академия, 2010.- 560 с. |

## Дополнительная литература

1. И..Г. Коршунов. Основы физики.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. - 312 с.
2. Ветрова В.Т. Физика. Сборник задач: учебное пособие/ Ветрова В.Т.- Электрон. текстовые данные.- Минск: Вышэйшая школа, 2015.-446 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/48021.html -ЭБС «IPRbooks».
3. Чакак А.А. Физика. Краткий курс: учебное пособие для студентов очно-заочной формы обучения вузов, слушателей курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, для студентов факультета дистанционных образовательных технологий/ Чакак А.А., Летута С.Н. Электрон. текстовые данные. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011.-541 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30092.html - ЭБС «IPRbooks».
4. Сарина М.П. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Часть 1. Механика: учебное пособие/ Сарина М.П.- Электрон. текстовые данные.- Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.- 187 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45392.html - ЭБС «IPRbooks».

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Некоторые физические постоянные

| Физическая постоянная | Обозначение | Значение |
|---|---|---|
| Скорость света в вакууме | $c$ | $3.00 \cdot 10^{8}$ м/с |
| Гравитационная постоянная | $G$ | $6.67 \cdot 10^{-11}$ м$^3$/(кг·с$^2$) |
| Число Авогадро | $N_A$ | $6.02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$ |
| Молярная газовая постоянная | $R$ | 8.31 Дж/(моль·К) |
| Постоянная Больцмана | $k$ | $1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К |
| Атомная единица массы | *1а.е.м.* | $1.660 \cdot 10^{-27}$ кг |
| Элементарный заряд | $e$ | $1.60 \cdot 10^{-19}$ Кл |
| Масса покоя электрона | $m_e$ | $9.11 \cdot 10^{-31}$ кг |
| Масса покоя протона | $m_p$ | $1.67 \cdot 10^{-27}$ кг |
| Электрическая постоянная | $\varepsilon_0$ | $8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м |
| Магнитная постоянная | $\mu_0$ | $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м |
| Постоянная Планка | $h$<br>$\hbar$ | $6.63 \cdot 10^{-34}$ Дж/с<br>$1.05 \cdot 10^{-34}$ Дж/с |

Приложение 2

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

| Приставка | | | Множитель | Приставка | | | Множитель |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Обозначение | | | Наименование | Обозначение | | |
| | русское | международное | | | русское | международное | |
| экса | Э | E | $10^{18}$ | деци | д | d | $10^{-1}$ |
| пэта | П | P | $10^{15}$ | санти | с | c | $10^{-2}$ |
| тера | Т | T | $10^{12}$ | милли | м | m | $10^{-3}$ |
| гига | Г | G | $10^{9}$ | микро | мк | μ | $10^{-6}$ |
| мега | М | M | $10^{6}$ | нано | н | n | $10^{-9}$ |
| кило | к | k | $10^{3}$ | пико | п | p | $10^{-12}$ |
| Гекто | г | h | $10^{2}$ | фемто | ф | f | $10^{-15}$ |
| Дека | да | da | $10^{1}$ | атто | а | a | $10^{-18}$ |
| *П р и м е ч а н и е*: Приставки гекто, дека, деци и санти допускается применять только в наименованиях кратных и дольных единиц, уже получивших широкое распространение (гектар, декалитр, дециметр, сантиметр и др.) | | | | | | | |

Приложение 3

Единицы физических величин, имеющие собственные наименования

| Величина | Единица | |
|---|---|---|
| | Наименование | Обозначение |
| Длина | метр | м |
| Масса | килограмм | кг |
| Время | секунда | с |
| Плоский угол | радиан | рад |
| Телесный угол | стерадиан | ср |
| Сила, вес | ньютон | Н |
| Давление | паскаль | Па |
| Напряжение (механическое) | паскаль | Па |
| Модуль упругости | паскаль | Па |
| Работа, энергия | джоуль | Дж |
| Мощность | ватт | Вт |
| Частота колебаний | герц | Гц |
| Термодинамическая температура | кельвин | К |
| Разность температур | кельвин | К |
| Теплота, количество теплоты | джоуль | Дж |
| Количество вещества | моль | моль |
| Электрический заряд | кулон | Кл |
| Сила тока | ампер | А |
| Потенциал электрического поля, электрическое напряжение | вольт | В |
| Электрическая емкость | фарад | Ф |
| Электрическое сопротивление | ом | Ом |
| Электрическая проводимость | сименс | См |
| Магнитная индукция | тесла | Тл |
| Магнитный поток | вебер | Вб |
| Индуктивность | генри | Гн |
| Сила света | кандела | кд |
| Световой поток | люмен | лм |
| Освещенность | люкс | лк |
| Поток излучения | ватт | Вт |
| Поглощенная доза излучения (доза излучения) | грэй | Гр |
| Активность изотопа | беккерель | Бк |

Приложение 4

## Внесистемные единицы

| Наименование величины | Единица | | |
|---|---|---|---|
| | Наименование | Обозначение | Соотношение с единицей СИ |
| Масса | тонна<br>атомная единица массы | т<br>а.е.м. | $10^3$ кг<br>$1.66 \cdot 10^{-27}$ кг |
| Время | минута<br>час<br>сутки | мин<br>ч<br>сут | 60 с<br>3600 с<br>86400 с |
| Плоский угол | градус<br>минута<br>секунда<br>град | …•<br>…′<br>…″<br>град | $1.74 \cdot 10^{-2}$ рад<br>$2.91 \cdot 10^{-4}$ рад<br>$4.85 \cdot 10^{-6}$ рад<br>$(\pi/200)$ рад |
| Объем, вместимость | литр | Л | $10^{-3}$ м$^3$ |
| Длина | астрономическая единица<br>световой год<br>парсек | а.е.<br>св. год<br>пк | $1.50 \cdot 10^{11}$ м<br>$9.46 \cdot 10^{15}$ м<br>$3.08 \cdot 10^{16}$ м |
| Оптическая сила | диоптрия | Дптр | 1 м$^{-1}$ |
| Площадь | гектар | Га | $10^4$ м$^2$ |
| Энергия | электрон-вольт | эВ | $1.60 \cdot 10^{-19}$ Дж |
| Полная мощность | вольт-ампер | В·А | |
| *П р и м е ч а н и е:* Единицы времени (минуту, час, сутки), плоского угла (градус, минуту, секунду), астрономическую единицу, световой год, диоптрию и атомную единицу массы не допускается применять с приставками. | | | |

Приложение 5

## Плотность некоторых твердых тел

| Твердое тело | Плотность, г/см$^3$ | Твердое тело | Плотность, г/см$^3$ |
|---|---|---|---|
| Алюминий | 2.70 | Цезий | 1.90 |
| Барий | 3.50 | Каменная соль | 2,2 |
| Ванадий | 6.02 | Латунь | 8,55 |
| Висмут | 9.80 | Марганец | 7,40 |
| Железо (чугун, сталь) | 7.88 | Платина | 21,4 |
| Литий | 0.53 | Золото | 19,3 |
| Медь | 8.93 | Висмут | 9,8◌ |
| Никель | 8.90 | Уран | 18,7 |
| Свинец | 11.3 | Цинк | 7.15 |
| Серебро | 10.5 | Вольфрам | 19,3 |

Приложение 6

## Плотность некоторых жидкостей и газов

| Жидкость (при 15° С) | Плотность, г·/см$^3$ | Газ (при нормальных условиях | Плотность, кг/м$^3$ |
|---|---|---|---|
| Вода ( дистиллированная при 4°С) | 1.00 | Водород | 0.09 |
| Глицерин | 1.26 | Воздух | 1.29 |
| Керосин | 0.8 | Гелий | 0.18 |
| Ртуть | 13.6 | Аргон | 1,78 |
| Масло (оливковое, смазочное) | 0.9 | Азот | 1,25 |
| Масло касторовое | 0.96 | Кислород | 1.43 |
| Сероуглерод | 1.26 | | |
| Эфир | 0.7 | | |
| Спирт | 0.80 | | |

Приложение 7

## Удельное сопротивление $\rho$ некоторых материалов

| Материал | Удельное сопротивление, Ом·м | Материал | Удельное сопротивление, Ом·м |
|---|---|---|---|
| Алюминий | $2{,}53\cdot10^{-8}$ | Ртуть | $9{,}6\cdot10^{-7}$ |
| Алюминий провод | $2{,}87\cdot10^{-8}$ | Свинец | $2{,}08\cdot10^{-7}$ |
| Бумага | $10^{15}$ | Серебро | $1{,}6\cdot10^{-8}$ |
| Вода дистиллированная | $10^{4}$ | Сталь литая | $1{,}3\cdot10^{-7}$ |
| Вода морская | 0,3 | Сталь чистая | $1{,}01\cdot10^{-7}$ |
| Вольфрам | $5{,}5\cdot10^{-8}$ | Стекло | $10^{11}$ |
| Графит | $3{,}9\cdot10^{-6}$ | Стекло кварцевое | $10^{16}$ |
| Железо чистое | $9{,}8\cdot10^{-8}$ | Угольные щётки | $4\cdot10^{-5}$ |
| Железо | $8{,}7\cdot10^{-8}$ | Цинк | $5{,}9\cdot10^{-8}$ |
| Золото | $2{,}2\cdot10^{-8}$ | Чугун серый | $1\cdot10^{-6}$ |
| Константан | $5\cdot10^{-7}$ | Никель | $8{,}7\cdot10^{-8}$ |
| Масло парафиновое | $10^{14}$ | Нихром | $1{,}12\cdot10^{-6}$ |
| Магний | $4{,}4\cdot10^{-8}$ | Олово | $1{,}2\cdot10^{-7}$ |
| Манганин | $4{,}3\cdot10^{-7}$ | Платина | $1{,}07\cdot10^{-7}$ |
| Медь | $1{,}72\cdot10^{-8}$ | Медь провод | $1{,}78\cdot10^{-8}$ |

Приложение 8

## Диэлектрическая проницаемость некоторых веществ

| Вещество | Проницаемость | Вещество | Проницаемость |
|---|---|---|---|
| Ацетон | 21,4 | Парафин | 2,0 |
| Вакуум | 1,0 | Парафинированная бумага | 2,0 |
| Воздух | 1,000594 | Полиэтилен | 2,2 |
| Вода | 81 | Слюда | 7,0 |
| Вода дистиллированная | 31 | Спирт этиловый | 25,1 |
| Воск | 7,8 | Спирт метиловый | 33,5 |
| Керосин | 2,0 | Стекло | 7,0 |
| Масло | 5,0 | Фарфор | 5,0 |
| Масло трансформаторное | 2,2 | Эбонит | 2,6 |

Приложение 9

## Греческий алфавит

| Обозначения букв | Название букв | Обозначения букв | Название букв |
|---|---|---|---|
| A, α | Альфа | N, ν | ню |
| B, β | Бета | Ξ, ξ | кси |
| Γ, γ | Гамма | O, o | омикрон |
| Δ, δ | Дэльта | Π, π | пи |
| E, ε | Эпсилон | P, ρ | ро |
| Z, ς | Дзета | Σ, σ | сигма |
| H, η | Эта | T, τ | тау |
| Θ, θ | Тэта | Y, υ | ипсилон |
| J, i | Иота | Φ, φ | фи |
| K, κ | Каппа | X, χ | хи |
| Λ, λ | Ламбда | Ψ, ψ | пси |
| M, μ | Ми | Ω, ω | омега |

СОДЕРЖАНИЕ


| | |
|---|---|
| Общие методические указания к решению задач и выполнению домашних контрольных работ | 3 |
| 1. Механика | 4 |
| 2. Молекулярная физика и термодинамика | 7 |
| 3. Электричество и магнетизм | 10 |
| 4. Механические и электромагнитные колебания и волны | 12 |
| 5. Волновая и квантовая оптика | 15 |
| 6. Квантовая физика и физика атома | 18 |
| 7. Элементы ядерной физики | 19 |
| Список литературы | 23 |
| Приложения | 24 |

**Министерство образования и науки РФ**
**ФГБОУ ВО**
**«Уральский государственный**
**горный университет»**

**Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков**

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

*Учебно-методическое пособие*
*для самостоятельной работы студентов*

**Екатеринбург**
**2017**

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

**ОДОБРЕНО**
Методической комиссией
горно-механического факультета
«15» декабря 2017 г.
Председатель комиссии
проф. В. П. Барановский

Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

*Учебно-методическое пособие*
*для самостоятельной работы студентов*

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

В 67

Рецензент: *Н. М. Суслов*, д-р техн. наук, заведующий кафедрой ГМК
Уральского государственного горного университета

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры технической механики от 19.12.2016 г. (протокол № 2) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Уральского государственного горного университета.

**Волков Е. Б., Казаков Ю. М.**

В67 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов. / Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков, Уральский государственный горный университет. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 156 с.

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов содержит краткие методические указания, контрольные задания и примеры выполнения заданий по темам: «Статика твердого тела. Равновесие произвольной плоской и пространственной систем сил», «Кинематика вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела. Определение скоростей и ускорений точек твёрдого тела», «Сложное движение точки», «Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Гармонические и вынужденные колебания точки. Применение теоремы об изменении кинетической энергии при исследовании движения точки», «Применение общих теорем динамики к исследованию движения механической системы», «Принципы механики. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы», «Уравнения Лагранжа II рода».

Учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей очной формы обучения.

© Волков Е. Б., Казаков Ю. М., 2017
©Уральский государственный горный университет, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА ..... 4
1.1. Основные виды связей и их реакции ..... 4
1.2. Моменты силы относительно центра и относительно оси. Пара сил. Момент пары ..... 5
1.3. Условия равновесия систем сил ..... 7
1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел ..... 8
1.5. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил ..... 17
2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА ..... 26
2.1. Кинематика точки. Основные параметры движения точки ..... 26
2.2. Вращение тела вокруг неподвижной оси ..... 28
2.3. Плоскопараллельное движение твёрдого тела ..... 29
2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях ..... 32
2.5. Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении ..... 38
2.6. Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении ..... 46
3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ ..... 57
3.1. Основные понятия сложного движения точки ..... 57
3.2. Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении 60
4. ДИНАМИКА ТОЧКИ ..... 73
4.1. Дифференциальные уравнения движения точки. ..... 73
4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки ... 73
4.3. Колебания материальной точки ..... 80
4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки ..... 84
4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки. ..... 95
4.6. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии ..... 96
5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ..... 103
5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы. 103
5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы ..... 104
5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы. ..... 112
5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии ..... 114
6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ..... 124
6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики ..... 124
6.2. Задание Д6. Исследование механической системы с применением общего уравнения динамики ..... 126
6.3. Уравнения Лагранжа II рода ..... 136
6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа ..... 137
6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы 145
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ..... 155

# 1. СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

**Статика** представляет раздел теоретической механики, в котором изучаются условия равновесия твердых тел под действием системы сил.

## 1.1. Основные виды связей и их реакции

**Опора тела на гладкую плоскость (поверхность) без трения**. Реакция приложена в точке касания и направлена перпендикулярно к общей касательной соприкасающихся поверхностей. При опоре углом, или на угол (рис. 1.1, *a*), реакция направлена по нормали к одной из поверхностей. **Гибкая связь**. Если на тело наложена связь в виде гибкой нерастяжимой нити (каната, троса), то реакция связи $\vec{T}$, равная натяжению нити, приложена к телу и направлена вдоль нити (рис. 1.1, *b*).

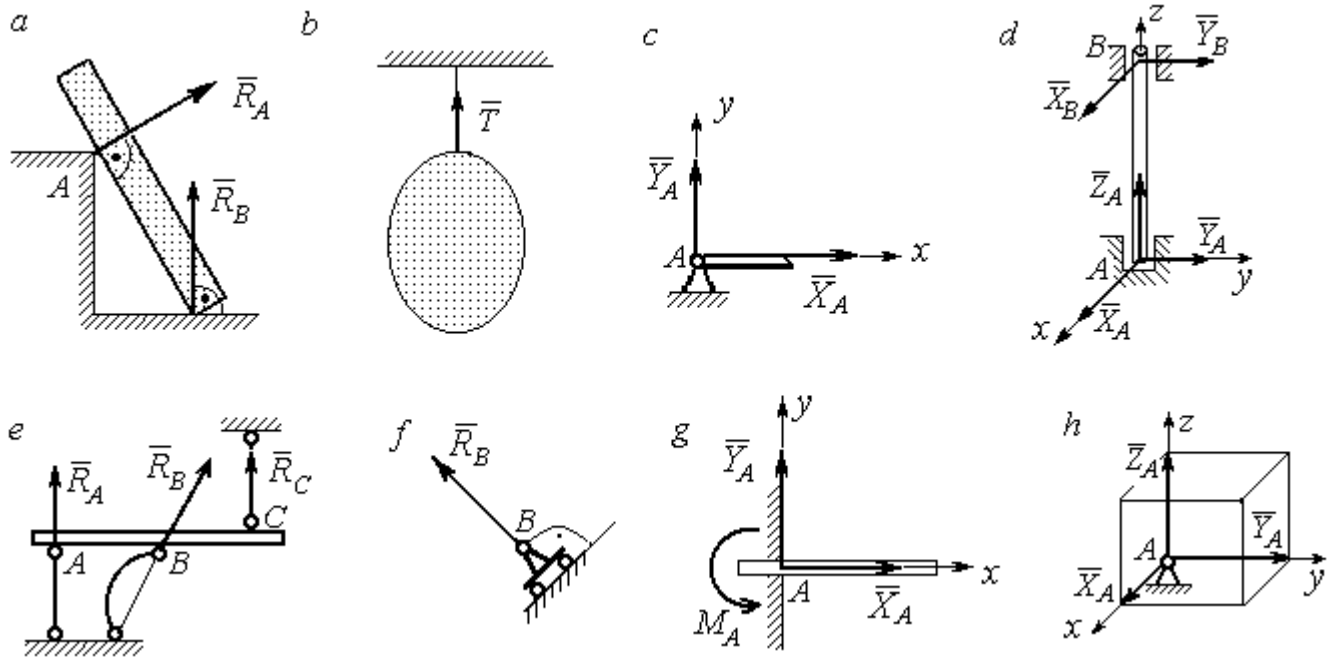



Рис. 1.1. Виды связей и их реакции:
*a* – реакция опоры тела на гладкую поверхность без трения; *b* – реакция связи гибкой нерастяжимой нити; *c* – реакция цилиндрического шарнира; *d* – реакция подшипника и подпятника; *e* – реакция невесомого стержня; *f* – реакция подвижной опоры; *g* – реакция жесткой заделки; *h* – реакция пространственного шарнира

**Цилиндрический шарнир (подшипник)** создает соединение, при котором одно тело может вращаться по отношению к другому. Реакция цилиндрического шарнира лежит в плоскости, перпендикулярной оси шарнира. При решении задач реакцию цилиндрического шарнира $\vec{R}_A$ изображают ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, взятыми по направлениям координатных осей (рис. 1.1, *c*). Реакция подшипника $\vec{R}_B$ (рис. 1.1, *d*) также изображается своими составляющими $\vec{X}_B$ и $\vec{Y}_B$, взятыми по направлениям координатных осей в плоскости, перпендикулярной оси вращения подшипника. Величина реакции определяется по формуле: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$. **Реакция прямолинейного невесомого стержня с шарнирными соединениями на краях** направлена вдоль самого стержня, а криволинейного – вдоль линии, соединяющей точки крепления стержня (рис. 1.1, *e*). **Реакция подвижной опоры** $\vec{R}_B$ (рис. 1.1, *f*) направлена по нормали к поверхности, на которую опираются катки опоры. **Жесткая заделка** (рис. 1.1, *g*) препятствует не только линейным перемещениям тела, но и повороту. Реакция заделки состоит из силы реакции $\vec{R}_A$ и пары сил с моментом $M_A$. При решении задач силу реакции жесткой заделки $\vec{R}_A$ изображают ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, взятыми по направлениям координатных осей. Модуль реакции определяется по формуле $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$. Виды связей и их реакции показаны на рис. 1.1.

## 1.2. Моменты силы относительно центра и относительно оси. Пара сил. Момент пары

Алгебраическим моментом силы *F* относительно центра *O* $M_O(\vec{F})$, или просто **моментом силы** $\vec{F}$ относительно центра *O*, называют взятое с соответствующим знаком произведение модуля силы $\vec{F}$ на кратчайшее расстояние *h* от центра *O* до линии действия силы: $M_O(\vec{F}) = \pm Fh$ (рис. 1.2, *a*).

Величину $h$ называют **плечом силы**. Момент силы относительно центра считается положительным, если сила стремится повернуть тело вокруг центра против хода часовой стрелки, и отрицательным – в обратном случае.

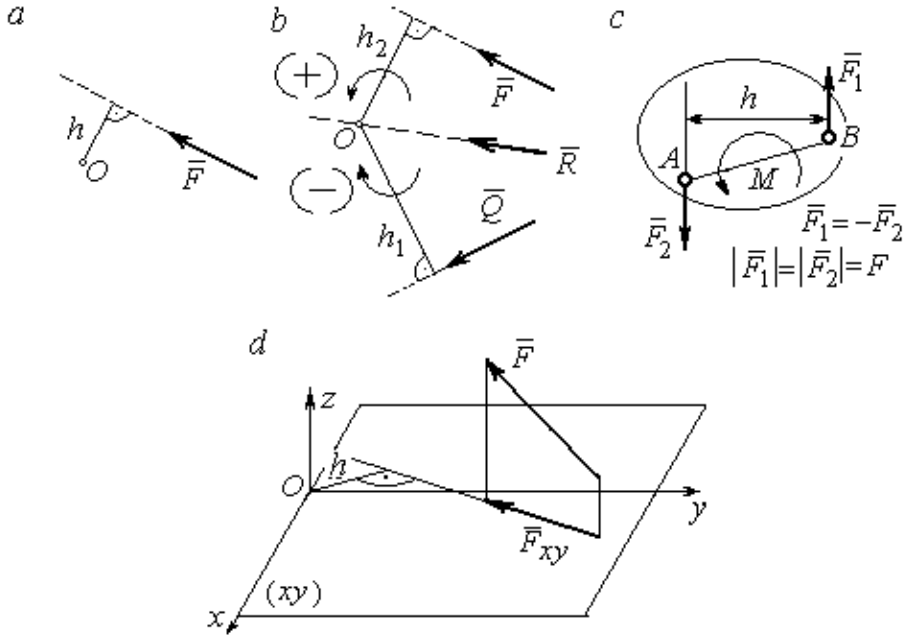



Рис. 1.2. Схемы для вычисления моментов сил:
*a*, *b* – момент силы относительно центра; *c* – момент пары сил;
*d* – момент силы относительно оси

На рис. 1.2, *b* показано, что момент силы $\vec{F}$ относительно центра $O$ положительный, а момент силы $\vec{Q}$ относительно того же центра – отрицательный. Момент силы $\vec{R}$ относительно центра $O$ равен нулю, так как линия действия этой силы проходит через центр $O$ и плечо силы равно нулю.

**Парой сил,** или просто парой (рис.1.2, *c*), называют систему двух равных по модулю сил, параллельных, направленных в противоположные стороны и не лежащих на одной прямой. Алгебраическим моментом пары сил, или **моментом пары,** называют взятое со знаком плюс или минус произведение модуля одной из сил пары на плечо пары – кратчайшее расстояние между линиями действия ее сил. Правило знаков такое же, как и для момента силы. На рисунках пару часто изображают дуговой стрелкой, показывающей направление поворота твердого тела под действием пары (см. $M$ на рис. 1.2, *c*).

**Моментом силы относительно оси** называют момент проекции этой силы на плоскость, перпендикулярную оси, относительно точки пересечения оси с этой плоскостью. На рис. 1.2, *d* показано вычисление момента силы $F$ относительно оси *z*: $M_z(\vec{F}) = F_{xy}h$, где $F_{xy}$ – проекция силы $\vec{F}$ на плоскость *xy*, перпендикулярную оси *z*, *h* – плечо проекции $F_{xy}$ относительно центра *O* – точки пересечения оси *z* и плоскости *xOy*.

## 1.3. Условия равновесия систем сил

**Плоской системой сил** называется система сил, расположенных в одной плоскости.

**Основная форма условий равновесия плоской системы сил.** Для равновесия плоской системы сил, приложенных к твердому телу, необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из двух осей прямоугольной системы координат, расположенной в плоскости действия сил, были равны нулю и сумма моментов сил относительно любого центра, находящегося в плоскости действия сил, также была равна нулю:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum M_A(\vec{F}_k) = 0,$$

где $F_{kx}, F_{ky}$ – проекции всех сил на координатные оси; $M_A(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно произвольно выбранного центра $A$.

**Пространственной системой сил** называется система сил, расположенных произвольно в пространстве.

Для **равновесия пространственной системы сил** необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на оси прямоугольной системы координат были равны нулю и суммы моментов всех сил относительно тех же осей также были равны нулю:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum F_{kz} = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0,$$

где $F_{kx}, F_{ky}, F_{kz}$ – проекции всех сил на координатные оси $x$, $y$, $z$; $M_x(\vec{F}_k)$, $M_y(\vec{F}_k)$, $M_z(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно выбранных осей.

### Равновесие систем тел

Связи, соединяющие части конструкции, называют **внутренними,** в отличие от **внешних** связей, скрепляющих конструкцию с внешними телами, не входящими в данную конструкцию. Одним из способов решения задач на равновесие сил, действующих на сочленённую конструкцию с внутренними связями, является **разбиение конструкции на отдельные тела** и составление уравнений равновесия для каждого из тел, входящих в конструкцию. При этом в уравнения равновесия должны входить только силы, непосредственно приложенные к тому телу, равновесие которого рассматривается.

## 1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел

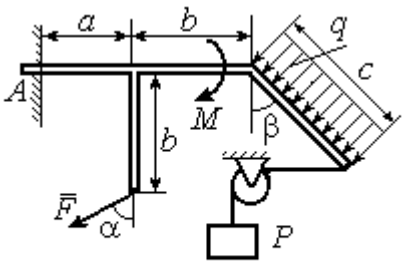
Каждый вариант задания включает две задачи по темам: «Равновесие произвольной плоской системы сил» и «Равновесие системы тел».

В задачах требуется определить реакции связей конструкции исходя из условия равновесия произвольной плоской системы сил. Весом стержневых подпорок, поддерживающих балочные конструкции, и блоков, через которые перекинуты невесомые нити, пренебречь.

Варианты заданий даны на рис. 1.3 – 1.6. Исходные данные приведены в табл. 1.1. Из таблицы исходных данных выбираются значения тех параметров, которые указаны на схемах.

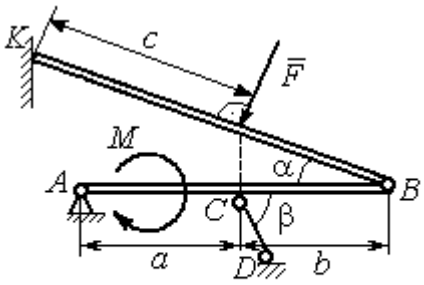
**Варианты № 1, 11, 21**

Задача 1




Найти реакцию жесткой заделки в точке $A$

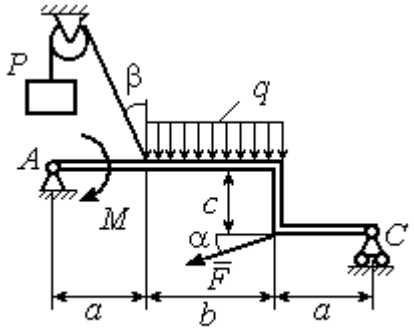
Задача 2




Найти реакции шарниров $A$, $B$, реакцию стержня $CD$ и реакцию опоры в точке $K$

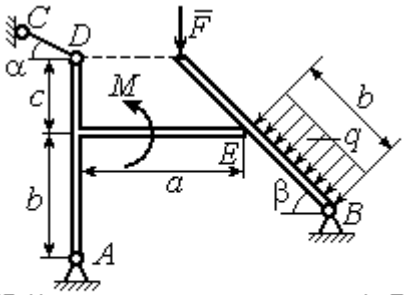
**Варианты № 2, 12, 22**

Задача 1




Найти реакции шарниров $A$ и $C$

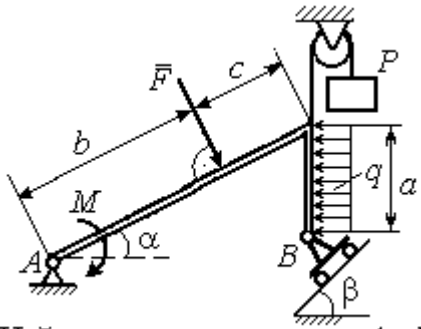
Задача 2




Найти реакции шарниров $A$, $B$, реакцию опоры в точке $E$ и реакцию стержня $CD$

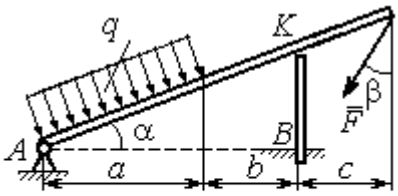
**Варианты № 3, 13, 23**

Задача 1




Найти реакцию шарниров $A$ и $B$

Задача 2

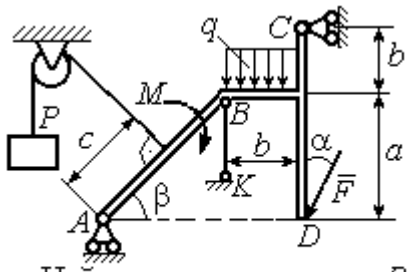



Найти реакцию шарнира $A$, реакцию опоры в точке $K$ и реакцию жесткой заделки в точке $B$

Рис. 1.3. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

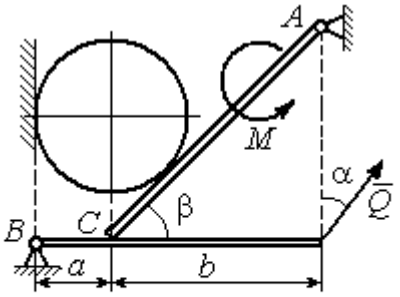
**Варианты № 4, 14, 24**

Задача 1




Найти усилие в стержне $BK$ и реакцию шарниров $A, C$

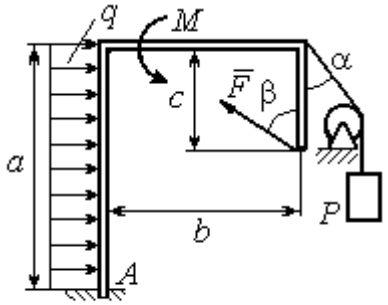
Задача 2




Вес шара $P$. Найти реакцию шарниров $A, B$, давление шара на балку и стенку, реакцию опоры балки в точке $C$ и уравновешивающую силу $Q$

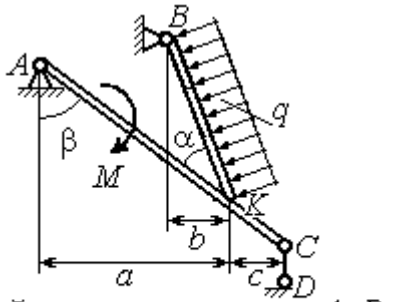
**Варианты № 5, 15, 25**

Задача 1




Найти реакцию жесткой заделки в точке $A$

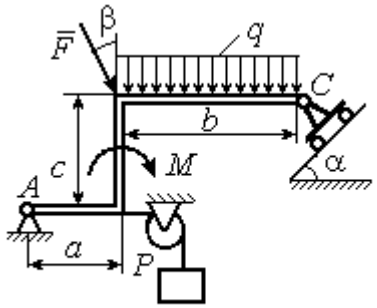
Задача 2




Найти реакцию шарнирв $A, B$, реакцию стержня $CD$ и реакцию опоры в точке $K$

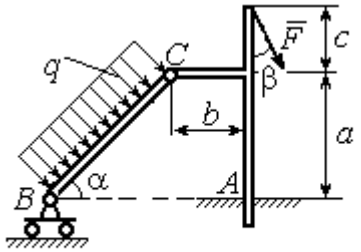
**Варианты № 6, 16, 26**

Задача 1




Найти реакции шарниров $A$ и $C$

Задача 2

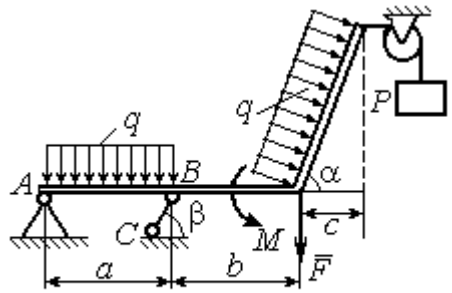



Найти реакцию жесткой заделки в точке $A$ и реакции шарниров $B$ и $C$

Рис. 1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 4 – 6, 14 – 16, 24 –26

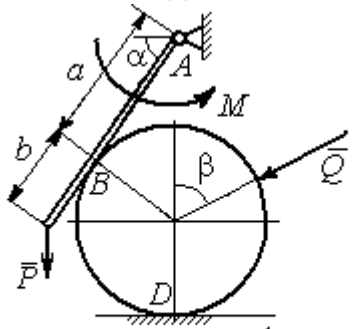
**Варианты № 7, 17, 27**

Задача 1




Найти реакцию стержня $BC$ и реакцию шарнира $A$

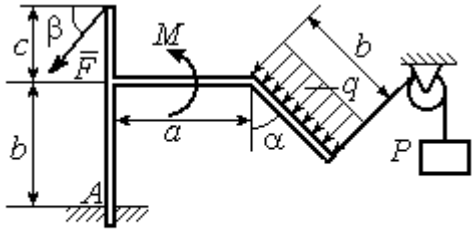
Задача 2




Найти реакцию шарнира $A$, давление балки на шар, реакцию опоры шара в точке $D$ и уравновешивающую силу $Q$

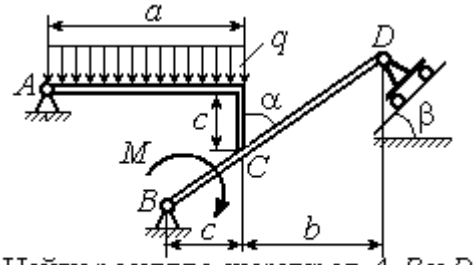
**Варианты № 8, 18, 28**

Задача 1




Найти реакцию жесткой заделки в точке $A$

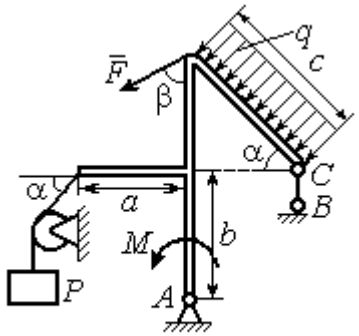
Задача 2




Найти реакцию шарниров $A$, $B$ и $D$ и реакцию опоры в точке $C$

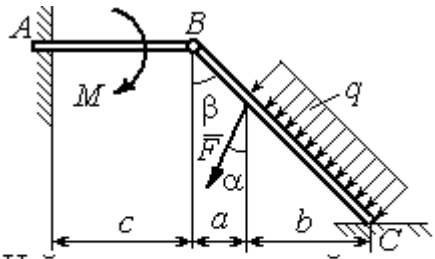
**Варианты № 9, 19, 29**

Задача 1




Найти реакцию стержня $BC$ и реакцию шарнира $A$

Задача 2



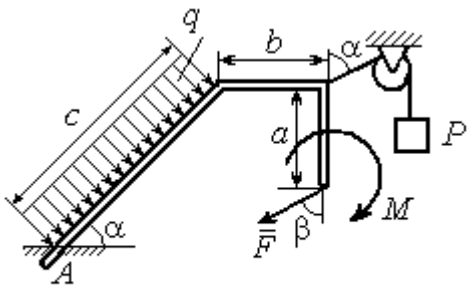

Найти реакцию жесткой заделки в точке $A$, реакцию шарнира $B$ и реакцию опоры в точке $C$

Рис. 1.5. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

*Окончание вариантов задания С1*

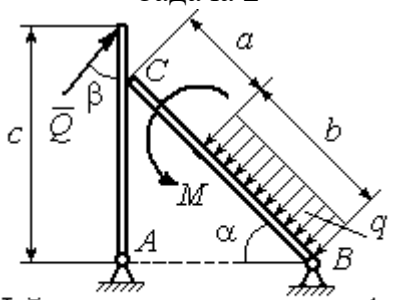
**Варианты № 10, 20, 30**

Задача 1




Найти реакцию жесткой заделки в точке $A$

Задача 2




Найти реакцию шарниров $A$, $B$, реакцию опоры в точке $C$ и уравновешивающую силу $Q$

Рис. 1.6. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 10, 20, 30

Таблица 1.1

**Исходные данные задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.**

| Номер варианта задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $P$, кН | 6 | 5 | 6 | 12 | 6 | 6 | 10 | 3 | 8 | 5 | 10 | 4 | 8 | 10 | 8 |
| $F$, кН | 12 | 6 | 10 | 5 | 12 | 8 | 6 | 5 | 6 | 2 | 12 | 8 | 12 | 6 | 10 |
| $q$, кН/м | 5 | 4 | 2 | 3 | 6 | 3 | 5 | 2 | 2 | 4 | 6 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| $M$, кН·м | 12 | 8 | 6 | 8 | 12 | 5 | 12 | 8 | 4 | 6 | 8 | 12 | 10 | 6 | 10 |
| $\alpha$, град | 45 | 60 | 30 | 60 | 30 | 30 | 45 | 60 | 30 | 30 | 45 | 30 | 60 | 45 | 60 |
| $\beta$, град | 60 | 30 | 45 | 30 | 60 | 90 | 60 | 60 | 30 | 45 | 30 | 45 | 30 | 60 | 30 |
| $a$, м | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| $b$, м | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| $c$, м | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 5 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 |

| Номер варианта задания | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $P$, кН | 10 | 8 | 10 | 6 | 4 | 6 | 12 | 10 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 4 | 6 |
| $F$, кН | 6 | 12 | 12 | 8 | 3 | 14 | 10 | 8 | 15 | 10 | 12 | 8 | 10 | 10 | 2 |
| $q$, кН/м | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 |
| $M$, кН·м | 10 | 6 | 8 | 6 | 5 | 12 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 10 | 6 | 4 | 8 |
| $\alpha$, град | 60 | 60 | 30 | 45 | 60 | 30 | 60 | 45 | 30 | 60 | 45 | 30 | 30 | 30 | 45 |
| $\beta$, град | 45 | 30 | 30 | 60 | 60 | 45 | 30 | 60 | 30 | 45 | 90 | 30 | 60 | 45 | 30 |
| $a$, м | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| $b$, м | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $c$, м | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 5 |

**Пример выполнения задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.**

**Задача** 1**.** Рама *ACE* (рис. 1.7) в точке *A* закреплена на цилиндрической шарнирной опоре, а в точке *B* поддерживается вертикальным невесомым стержнем *BK*. На раму действуют: пара с моментом $M = 8$ Нм, сила $F = 10$ Н, приложенная в точке *D* под углом 60° к раме, и равномерно распределенная нагрузка интенсивностью $q = 2$ Н/м, приложенная на отрезке *AB*. В точке *E* под прямым углом к участку балки *CE* прикреплен трос, несущий груз $P = 20$ Н. Пренебрегая весом балки, определить реакцию шарнира *A* и реакцию стержневой опоры *BK*, если $a = 2$ м.

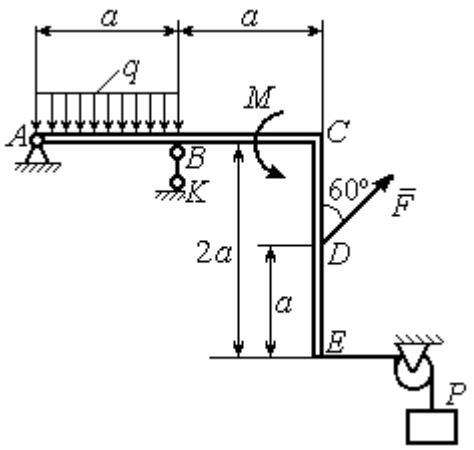



Рис. 1.7. Конструкция рамы

*Решение*

Выбираем систему координат *xAy*, например, как показано на рис. 1.8. Заменяем действие связей их реакциями. Изображаем реакцию шарнира *A* двумя ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, направленными вдоль горизонтальной и вертикальной осей (см. рис. 1.8). Реакция $\vec{R}_B$ невесомой стержневой опоры *BK* приложена в точке *B* и направлена вдоль стержня *BK*. Заменяем распределенную нагрузку её равнодействующей $\vec{Q}$. Сила $\vec{Q}$ приложена в середине отрезка *AB* и по модулю равна $Q = qa = 4$ Н. Действие груза *P* на раму изображается реакцией $\vec{T}$, равной по величине весу груза.

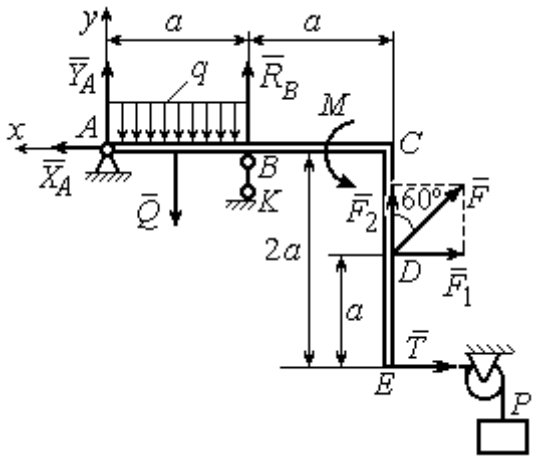



Рис. 1.8. Силы и реакции связей, действующие на раму при её равновесии

При равновесии рамы действующие на неё силы составляют уравновешенную произвольную плоскую систему. Условия равновесия системы сил имеют вид: $\sum F_{kx} = 0$, $\sum F_{ky} = 0$, $\sum M_A(\vec{F}_k) = 0$. Вычисляя проекции сил на оси *x*, *y*, и моменты сил относительно центра *A*, уравнения равновесия получим в виде:

$$\sum F_{kx} = X_A - F\cos 30^\circ - T = 0, \quad \sum F_{ky} = Y_A - Q + R_B + F\cos 60^\circ = 0.$$

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -Q\frac{a}{2} + R_B a + M + F\cos 60^\circ \cdot 2a + F\cos 30^\circ \cdot a + T2a = 0.$$

Здесь для вычисления момента силы $\vec{F}$ относительно центра *A* использована теорема Вариньона: $M_A(\vec{F}) = M_A(\vec{F}_1) + M_A(\vec{F}_2) = F_1 \cdot a + F_2 \cdot 2a$, где $F_1 = F\cos 30^\circ$, $F_2 = F\cos 60^\circ$ (см. рис. 1.8).

Подставляя в уравнения равновесия исходные данные задачи, получим систему уравнений относительно неизвестных $X_A, Y_A, R_B$:

$$X_A - 28{,}66 = 0, \quad Y_A + R_B + 1 = 0, \quad R_B \cdot 2 + 121{,}32 = 0.$$

Решая систему, найдем $X_A$ = 28,66 Н, $Y_A$ = 59,66 Н, $R_B$ = – 60,66 Н.

Отрицательное значение величины $R_B$ означает, что фактическое направление реакции $R_B$ стержневой опоры *BK* противоположно направлению, показанному на рис. 1.8. Численное значение реакции шарнира

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = \sqrt{28{,}66^2 + 59{,}66^2} = 66{,}18 \text{ Н}.$$

**Задача 2.** Балка *ABLC* с вертикальной частью *AB* и горизонтальной перекладиной *LC* закреплена в точке *A* с помощью жесткой заделки (рис. 1.9). Наклонная балка *EC* с углом наклона к горизонту 60° в точке *C* шарнирно прикреплена к горизонтальной перекладине *CL*, а в точке *E* закреплена на шарнирно-подвижной опоре, установленной на горизонтальной поверхности. На конструкцию действуют равномерно распределенная на отрезках *BL* и *DE* нагрузка с одинаковой интенсивностью $q = 2$ кН/м, сила $\vec{F}$, приложенная в точке *D* перпендикулярно балке *EC* и равная по величине $F = 10$ кН, и пара сил

с моментом $M$ = 5 кН·м. Определить реакцию жесткой заделки $A$ и реакции шарниров $C$ и $E$, если $a$ = 2 м.

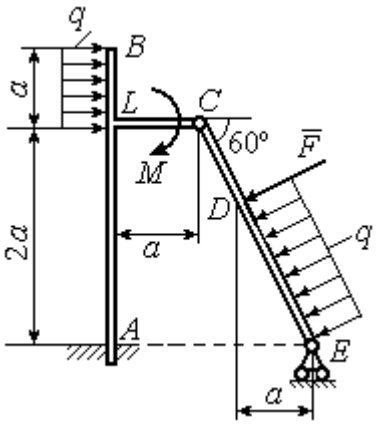



Рис. 1.9. Равновесие конструкции двух балок, соединённых шарниром

*Решение*

Разделяем систему на две части по шарниру $C$ и рассмотрим равновесие балок $ABLC$ и $EC$ отдельно. Изобразим обе балки и расставим внешние силы и реакции связей (рис. 1.10). Рассмотрим балку $ABLC$ (рис. 1.10, *a*). Заменим распределенную нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_1$, приложенной в середине отрезка $BL$, направленной в сторону действия нагрузки и равной $Q_1 = q \cdot a$ = 4 кН. Кроме силы $\vec{Q}_1$ и пары сил с моментом $M$ на балку действуют реакция жёсткой заделки в точке $A$, имеющая своими составляющими силы $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$ и пару сил с моментом $M_A$, а также реакция шарнира $C$, разложенная на составляющие $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ (см. рис. 1.10, *a*). Действующие на раму силы составляют уравновешенную плоскую систему сил. Выберем систему координат $xAy$, как показано на рис. 1.10, *a*, и составим уравнения равновесия:

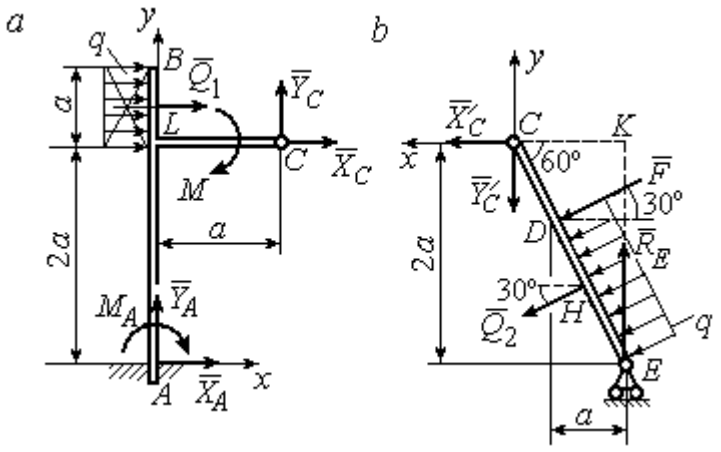



Рис. 1.10. Равновесие частей конструкции:
*a* - силы и реакции связей, действующие на балку $ABLC$;
*b* - силы и реакции связей, действующие на балку $CE$

$$\sum F_{kx} = X_A + Q_1 + X_C = 0, \quad \sum F_{ky} = Y_A + Y_C = 0,$$

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -M_A - Q_1 \cdot \left(2a + \frac{a}{2}\right) - M + Y_C a - X_C 2a = 0.$$

Рассмотрим равновесие балки *EC*. Заменим равномерную нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_2$, приложенной в середине отрезка *ED*, направленной в сторону действия нагрузки и равной по модулю $Q_2 = q \cdot 2a = 8\,\text{кН}$. На балку кроме сил $\vec{Q}_2$, $\vec{F}$ действуют реакции связей: $\vec{R}_E$ – реакция шарнирно-подвижной опоры в точке *E* и $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ – составляющие реакции шарнира *C*. Силы $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ направлены противоположно силам $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ и равны им по модулю $X_C = X'_C$, $Y_C = Y'_C$ (см. рис. 1.10, *a*, *b*). Действующие на балку *EC* силы образуют плоскую уравновешенную систему сил. Выберем систему координат *xCy,* как показано на рис. 1.10, *b,* и составим уравнения равновесия. При этом центром, относительно которого будем считать моменты сил, выберем точку *C*. Получим:

$$\sum F_{kx} = Q_2 \sin 60^\circ + F\cos 30^\circ + \vec{X}'_C = 0,\ \sum F_{ky} = R_E - Q_2 \cos 60^\circ - F\sin 30^\circ - Y'_C = 0,$$

$$\sum M_C\left(\vec{F}_k\right) = -F \cdot CD - Q_2 \cdot CH + R_E \cdot CK = 0.$$

Здесь плечи сил: $CD = \dfrac{2a}{\cos 30^\circ} - 2a$, $CH = \dfrac{2a}{\cos 30^\circ} - a$, $CK = 2a\,\text{tg}30^\circ$. Заменяя в уравнениях величины $X'_C$ на $X_C$, а $Y'_C$ на $Y_C$ и подставляя исходные данные, получим систему уравнений:

$$X_A + X_C + 4 = 0,\ Y_A + Y_C = 0,\ -M_A - 4X_C + 2Y_C - 25 = 0,$$

$$X_C + 15{,}59 = 0,\ -Y_C + R_E - 9 = 0,\ 2{,}31R_E - 27{,}14 = 0,$$

откуда найдём величины реакции жесткой заделки и реакции шарниров:

$$X_A = 11{,}59\ \text{кН},\ Y_A = -2{,}76\ \text{кН},\ M_A = 42{,}87\ \text{кН·м},$$

$$X_C = -15{,}59\ \text{кН},\ Y_C = 2{,}76\ \text{кН},\ R_E = 11{,}76\ \text{кН}.$$

Модули реакций жесткой заделки *A* и шарнира *C*:

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = 11{,}91\ \text{кН},\ R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} = 15{,}83\ \text{кН}.$$

## 1.5. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил

В заданиях рассматривается равновесие однородной плиты или вала (прямого или с «ломаной» осью) с насаженным на него шкивом.

Вал закреплен подпятником и подшипником и удерживается в равновесии. На вал действуют сила $\vec{F}$, пара сил с моментом $M$ и сила $\vec{P}$. На шкив вала намотана нить, к свободному концу которой, перекинутому через невесомый блок, подвешен груз весом $Q$. Для вала определить реакции подшипника и подпятника и величину уравновешивающей силы $Q$ (или момента $M$).

Плита весом $P$ закреплена пространственным шарниром, подшипником и удерживается в заданном положении невесомым стержнем. На плиту действуют силы $\vec{F}$, $\vec{Q}$ и пара сил с моментом $M$. Для плиты найти реакции сферического и цилиндрического шарниров и реакцию стержня.

Варианты задания даны на рис. 1.11 – 1.13. Исходные данные для выполнения задания приведены в табл. 1.2.

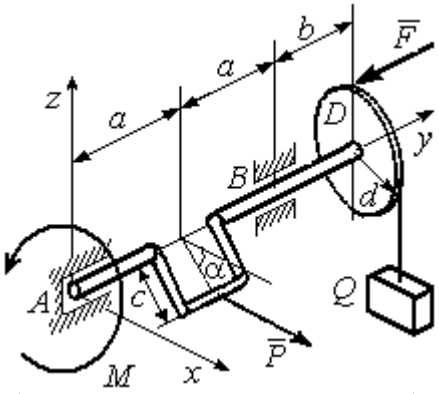
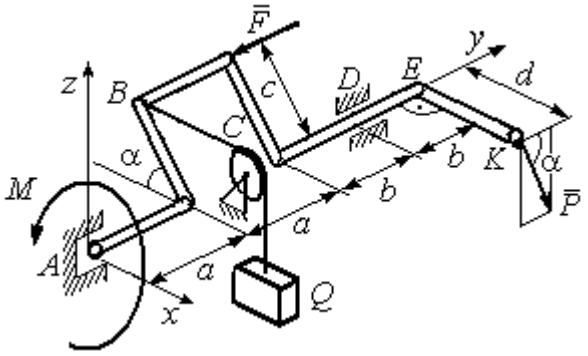
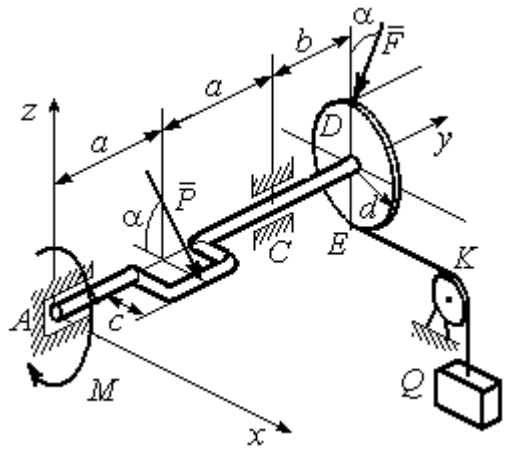
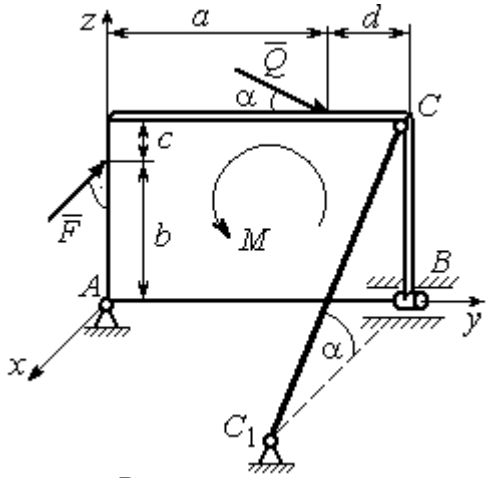
| **Варианты № 1, 11, 21** | **Варианты № 2, 12, 22** |
|---|---|
|  |  |
| Сила $\vec{F}$ параллельна оси $Ay$; сила $\vec{P}$ параллельна оси $Ax$; нить, удерживающая груз, сходит со шкива вертикально. Найти реакции подпятника и подшипника в точках $A$ и $B$ и величину уравновешивающего груза $Q$ | Сила $\vec{F}$ параллельна оси $Ay$; сила $\vec{P}$ лежит в плоскости, параллельной $zAy$; отрезок нити $BC$ параллелен оси $Ax$; рукоять вала $EK$ параллельна оси $Ax$. Найти реакции подпятника и подшипника в точках $A$ и $D$ и величину уравновешивающего момента $M$ |

Рис. 1.11. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 1 – 2, 11 – 12, 21 – 22

| **Варианты № 3, 13, 23** | **Варианты № 4, 14, 24** |
|---|---|
|  |  |
| Сила $\vec{F}$ , лежит в плоскости *zAy*; сила $\vec{P}$ лежит в плоскости, параллельной *zAx*, отрезок нити *EK* параллелен оси *Ax*.<br>Найти реакции подпятника и подшипника в точках *A* и *C*, а также величину уравновешивающего груза *Q* | Плита весом *P* расположена в плоскости *zAy*; пара сил с моментом *M* действует в плоскости плиты; стержень $CC_1$ расположен в плоскости, параллельной *zAx*; сила $\vec{Q}$ действует в плоскости плиты; сила $\vec{F}$ перпендикулярна плоскости плиты.<br>Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня $CC_1$ |

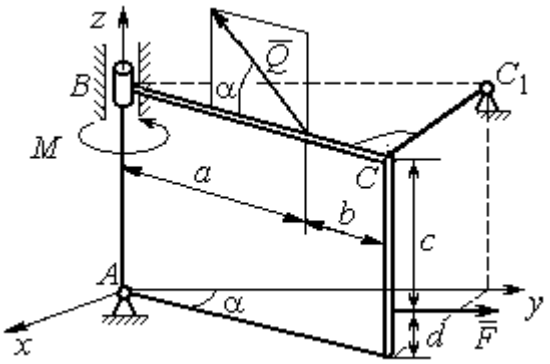
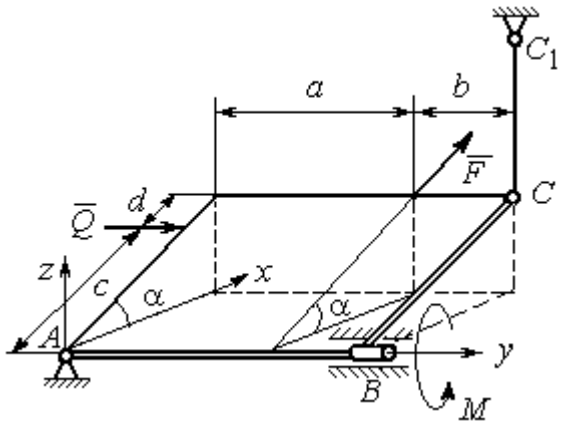
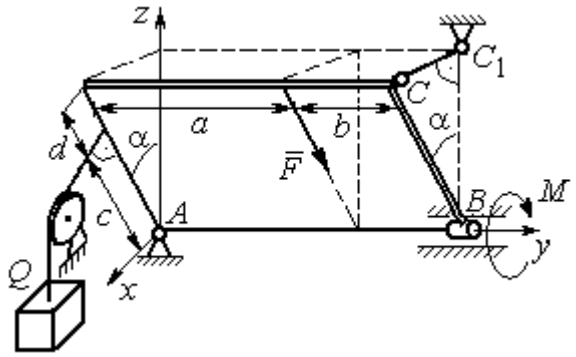
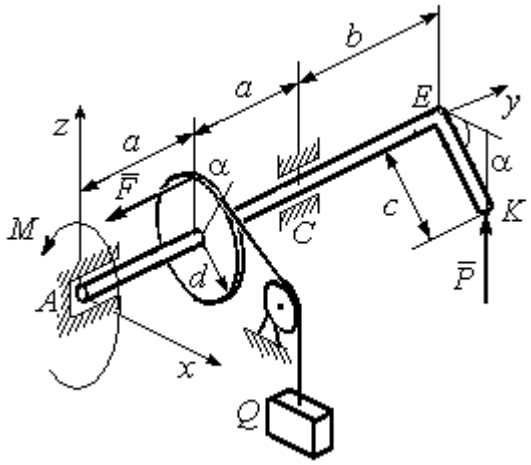
| **Варианты № 5, 15, 25** | **Варианты № 6, 16, 26** |
|---|---|
|  |  |
| Плита весом *P* отклонена на угол α от вертикальной плоскости *zAy*; сила $\vec{Q}$ лежит в плоскости плиты; сила $\vec{F}$ параллельна оси *Ay*; стержень $CC_1$ перпендикулярен плоскости плиты.<br>Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня $CC_1$ | Плита весом *P* отклонена на угол α от горизонтальной плоскости *xAy*; сила $\vec{Q}$ перпендикулярна боковой стенке плиты и параллельна оси *Ay*; сила $\vec{F}$ расположена в плоскости плиты и параллельна её боковым стенкам; стержень $CC_1$ параллелен оси *Az*.<br>Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня $CC_1$ |

Рис. 1.12. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 3 – 6, 13 – 16, 23 – 26

| **Варианты № 7, 17, 27** | **Варианты № 8, 18, 28** |
|---|---|
|  |  |
| Плита весом *P* отклонена на угол α от вертикальной плоскости *zAy*; нить, удерживающая груз *Q*, находится плоскости *zAx*, прикреплена к боковой стенке плиты и перпендикулярна ей; сила $\vec{F}$ параллельна боковым стенкам плиты; стержень $CC_1$ перпендикулярен плоскости *zAy*.<br>Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня $CC_1$ | Рукоять *EK* перпендикулярна оси вала и наклонена под углом α к горизонтальной плоскости *xAy*; сила $\vec{P}$ параллельна оси *Az*; сила $\vec{F}$ параллельна оси A*y*; нить, удерживающая груз *Q*, сходит со шкива по касательной.<br>Найти реакции подпятника *A*, подшипника *C*, и величину уравновешивающего груза *Q* |

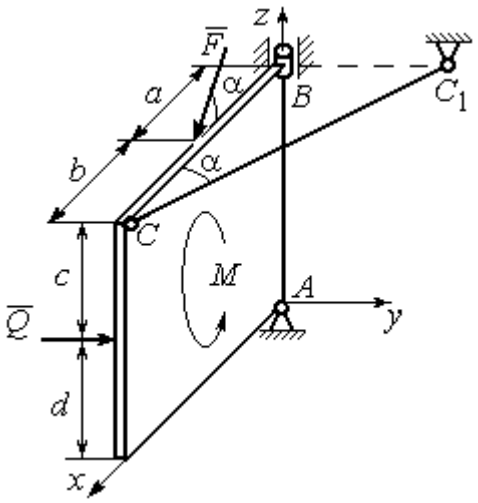
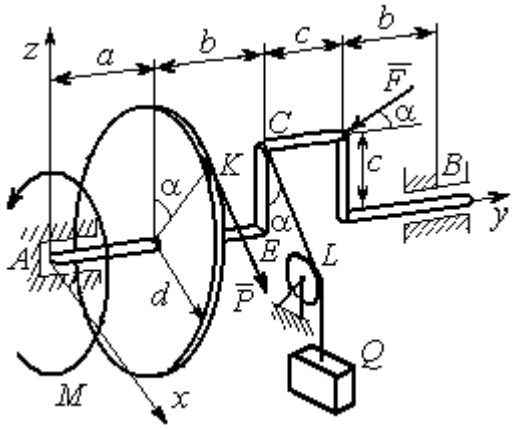
| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  |  |
| Плита весом *P* находится в вертикальной плоскости *zAx*; стержень $CC_1$ расположен в плоскости, параллельной *xAy*; пара сил с моментом *M* действует в плоскости плиты; сила $\vec{Q}$ перпендикулярна плоскости плиты; сила $\vec{F}$ лежит в плоскости плиты.<br>Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня $CC_1$ | Сила $\vec{F}$ находится в плоскости *zAy*; стойка *CE* находится в плоскости *zAy*; отрезок *CL* нити, удерживающей груз, находится в плоскости параллельной *xAz*; сила $\vec{P}$ находится в плоскости шкива и направлена по касательной к ободу в точке *K*.<br>Найти реакции подпятника *A*, подшипника *B* и величину уравновешивающего момента *M* |

Рис. 1.13. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 1.2

**Исходные данные для задания С2.**
**Равновесие пространственной системы сил**

| Номер варианта задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *P*, кН | 5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 15 | 12 | 10 | 15 | 14 |
| *F*, кН | 8 | 6 | 12 | 6 | 10 | 10 | 8 | 12 | 12 | 10 |
| *Q*, кН | – | 12 | – | 12 | 8 | 12 | 10 | – | 10 | 12 |
| *M*, кН·м | 12 | – | 10 | 8 | 12 | 6 | 8 | 6 | 8 | – |
| α, град | 60 | 30 | 30 | 30 | 60 | 60 | 60 | 30 | 30 | 60 |
| *a*, м | 1,2 | 0,8 | 1,4 | 0,6 | 1,2 | 0,9 | 1,4 | 0,4 | 0,8 | 0,8 |
| *b*, м | 1,0 | 0,6 | 1,1 | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 1,2 | 0,2 | 0,6 |
| *c*, м | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,3 | 1,4 | 0,8 | 1,2 | 0,8 | 0,4 | 0,4 |
| *d*, м | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |

| Номер варианта задания | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *P*, кН | 8 | 10 | 10 | 15 | 14 | 10 | 16 | 9 | 10 | 12 |
| *F*, кН | 6 | 12 | 16 | 8 | 12 | 14 | 10 | 15 | 8 | 10 |
| *Q*, кН | – | 14 | – | 10 | 10 | 12 | 14 | – | 12 | 14 |
| *M*, кН·м | 10 | – | 12 | 12 | 12 | 8 | 10 | 10 | 10 | – |
| α, град | 30 | 60 | 60 | 60 | 30 | 30 | 30 | 60 | 60 | 30 |
| *a*, м | 0,8 | 1,3 | 0,9 | 0,5 | 1,3 | 1,2 | 1,6 | 0,6 | 0,9 | 1,2 |
| *b*, м | 0,6 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 1,2 | 0,3 | 0,8 |
| *c*, м | 0,4 | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,9 | 1,2 | 0,4 | 0,6 | 0,6 |
| *d*, м | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0,8 |

| Номер варианта задания | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *P*, кН | 10 | 12 | 5 | 8 | 10 | 14 | 18 | 12 | 14 | 10 |
| *F*, кН | 12 | 8 | 15 | 10 | 12 | 8 | 10 | 15 | 9 | 8 |
| *Q*, кН | – | 10 | – | 12 | 14 | 10 | 16 | – | 12 | 6 |
| *M*, кН·м | 12 | – | 16 | 14 | 8 | 10 | 8 | 12 | 10 | – |
| α, град | 90 | 30 | 60 | 30 | 45 | 30 | 30 | 60 | 60 | 30 |
| *a*, м | 0,6 | 0,8 | 1,1 | 1,2 | 1,5 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 1,2 | 0,9 |
| *b*, м | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 1,4 | 0,6 | 0,4 |
| *c*, м | 0,4 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 1,5 | 0,9 | 1,1 | 0,5 | 0,8 | 0,6 |
| *d*, м | 0,4 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,5 |

## Примеры решения задания С2. Равновесие пространственной системы сил

**Задача 1**. Горизонтальный вал (рис. 1.14) закреплен в подпятнике *C* и подшипнике *K*. Вал имеет шкив I радиуса *R* и шкив II радиуса *r*, перпендикулярные оси вала. Рукоять *AE* параллельна оси *Cx*. Нить, удерживающая груз *Q*, сходит со шкива I по касательной вертикально вниз. На вал действуют силы $\vec{F}$, $\vec{P}$ и пара сил с моментом *M*, закручивающая вал вокруг оси *Cy*. Сила $\vec{F}$ находится в плоскости, параллельной *zCy*, и составляет угол 60° с направлением оси *Cy*. Сила $\vec{P}$ приложена в точке *B* шкива II, определяемой центральным углом 30º, и направлена по касательной. Определить величину уравновешивающего момента *M* и реакции подшипника и подпятника, если $P = 4$ кН, $F = 2$ кН, $Q = 3$ кН, $R = 0{,}6$ м, $r = 0{,}3$ м, $a = 0{,}8$ м, $b = 0{,}4$ м.

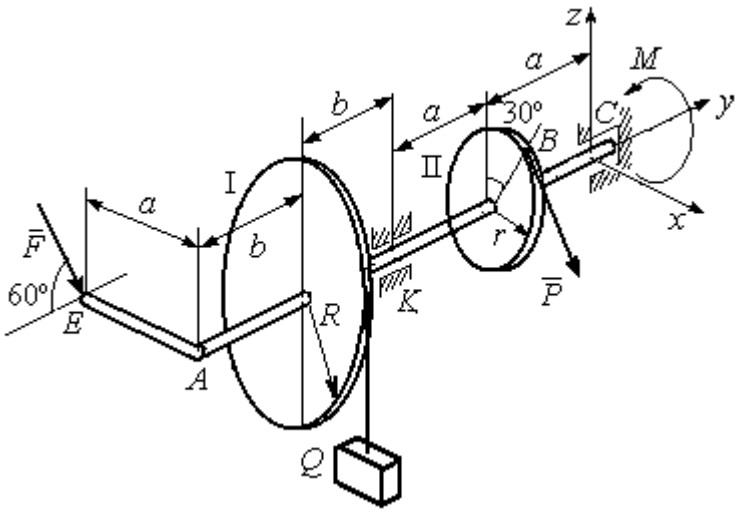


Рис. 1.14. Схема вала и его нагрузка

*Решение*

Рассмотрим равновесие вала. На вал действуют внешние силы $\vec{F}$, $\vec{P}$, пара сил с моментом *M* и реакции связей. Связями являются нить, натянутая грузом *Q*, подпятник *C* и подшипник *K*. Освобождаем вал от связей, заменяя их действие реакциями. Реакцию подпятника *C* раскладываем на три со-

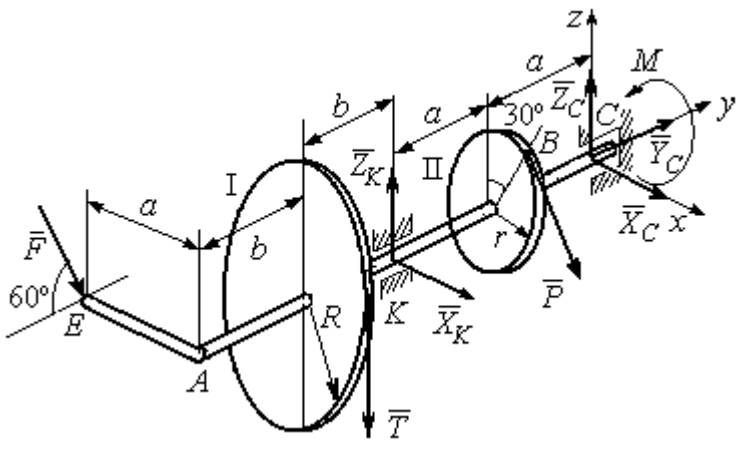


Рис. 1.15. Внешние силы и реакции связей вала

ставляющие: $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$, $\vec{Z}_C$, направленные вдоль координатных осей. Реакция подшипника *K* лежит в плоскости, перпендикулярной оси вала, и ее составляющими будут вектора $\vec{X}_K, \vec{Z}_K$, направленные вдоль координатных осей *x*, *z*. Реакция нити $\vec{T}$ направлена вдоль нити от точки *K* и по модулю равна весу груза. Действие на вал внешних сил и реакций связи показано на рис. 1.15.

Внешние силы, действующие на вал, и реакции связей составляют произвольную пространственную систему сил, эквивалентную нулю ($\vec{P}, \vec{F}, \vec{X}_K, \vec{Z}_K, \vec{T}, \vec{X}_C, \vec{Y}_C, \vec{Z}_C, M$) $\infty$ 0, для которой уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = 0\,,\ \sum F_{ky} = 0\,,\ \sum F_{kz} = 0\,,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0\,.$$

Для удобства при составлении уравнений равновесия изобразим вал вместе с действующими на него силами в проекциях на координатные плоскости (рис. 1.16)

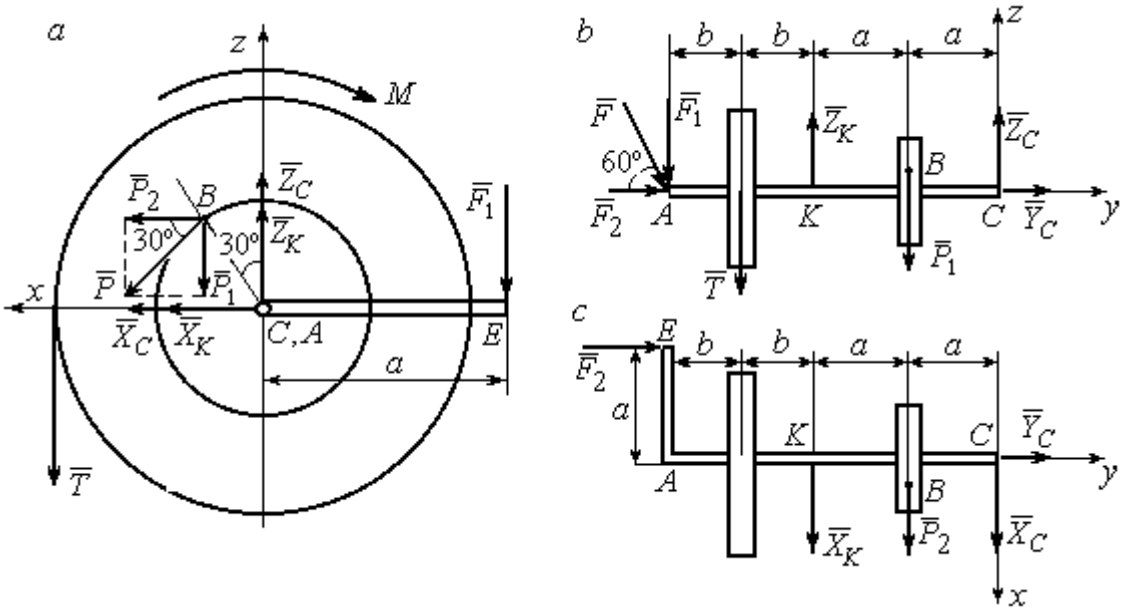



Рис. 1.16. Вал и действующие на него силы в проекциях на координатные плоскости:
*a* – вид вала в проекции на плоскость *zCx* с положительного конца оси *y*;
*b* – вид вала в проекции на плоскость *zCy* с положительного конца оси *x*;
*c* – вид вала в проекции на плоскость *xCy* с положительного конца оси *z*.

На рис. 1.16, *а* показаны проекции всех сил на плоскость *zCx*. Вычисляя моменты проекций этих сил относительно точки *C*, получим значения моментов исходных сил относительно оси *y*.

Для вычисления моментов сил относительно оси *x* достаточно найти моменты проекций сил на плоскость *zCy* относительно точки *C* (см. рис. 1.16, *b*), а вычисляя моменты проекций сил на плоскость *xCy* относительно точки *C*, получим значения моментов сил относительно оси $z$.

Составляем уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = P_2 + X_K + X_C = 0,\ \sum F_{ky} = F_2 + Y_C = 0,$$

$$\sum F_{kz} = -P_1 + Z_K - T + Z_C - F_1 = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = P_1 a - Z_K 2a - T(2a + b) + F_1(2a + 2b) = 0,$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = -F_1 a + TR + Pr - M = 0,$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = P_2 a + X_K 2a - F_2 a = 0.$$

Подставляя исходные данные задачи, с учётом того, что

$$P_1 = P\cos 60^\circ = 0{,}5P,\ P_2 = P\cos 30^\circ = 0{,}87P,$$

$$F_1 = F\cos 30^\circ = 0{,}87F,\ F_2 = F\cos 60^\circ = 0{,}5F$$ (см. рис. 1.16 *а*, *b*),

получим систему уравнений:

$$0{,}87 \cdot 4 + X_K + X_C = 0,\ \ 2 \cdot 0{,}5 + Y_C = 0,\ -4 \cdot 0{,}5 + Z_K - 3 + Z_C - 2 \cdot 0{,}87 = 0,$$

$$0{,}5 \cdot 4 \cdot 0{,}8 - 1{,}6Z_K - 3 \cdot 0{,}87(2 \cdot 0{,}8 + 0{,}4) + 2 \cdot 0{,}87(2 \cdot 0{,}8 + 2 \cdot 0{,}4) = 0,$$

$$-0{,}87 \cdot 0{,}8 + 3 \cdot 0{,}6 + 4 \cdot 0{,}3 - M = 0,\ 0{,}87 \cdot 4 \cdot 0{,}8 + 1{,}6 \cdot X_K - 2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}8 = 0.$$

Решая систему, найдём: $X_C = -2{,}24$ кН, $Y_C = -1$ кН, $Z_C = 6{,}39$ кН, $X_K = -1{,}24$ кН, $Z_K = 0{,}35$ кН, $M = 2{,}3$ кН·м.

Окончательно, реакция подпятника $R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2 + Z_C^2} = 6{,}84$ кН,

реакция подшипника $R_K = \sqrt{X_K^2 + Z_K^2} = 1{,}29$ кН.

**Задача 2**. Плита весом *P* расположена в вертикальной плоскости *zAy*. В точке А плита закреплена пространственным шарниром, а в точке *B* на оси *y* опирается на цилиндрический шарнир (подшипник). Плита удерживается в равновесии при помощи невесомого стержня $CC_1$, прикреплённого шарниром к плите в её верхнем углу, в точке *C* перпендикулярно плоскости плиты (рис. 1.17).

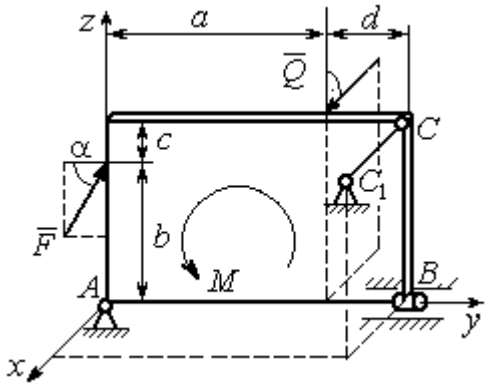


Рис. 1.17. Равновесие плиты

На плиту действует сила $\vec{Q}$, приложенная на краю плиты перпендикулярно её плоскости, и сила $\vec{F}$, лежащая в плоскости плиты и направленная под углом $\alpha$ к горизонту (см. рис. 1.17). Кроме того, в плоскости плиты на неё действует пара сил с моментом *M*. Найти реакции шарниров *A* и *B* и усилие в стержневой подпорке $CC_1$ при равновесии плиты, если параметры нагрузки: *P* = 1 кН, *Q* = 500 Н, *F* = 400 Н, *M* = 300 Н·м, $\alpha = 35^\circ$, *a* = 2 м, *b* = 1,5 м, *c* = 0,2 м, *d* = 0,4 м.

*Решение*

Заменим связи плиты их реакциями. Реакция шарнира *A* раскладывается на три составляющие: $\vec{X}_A$ $\vec{Y}_A$, $\vec{Z}_A$ по направлениям координатных осей. Направления координатных осей показаны на рис. 1.17. Реакция подшипника *B* лежит в плоскости, перпендикулярной оси подшипника, и ее составляющими будут вектора $\vec{X}_B, \vec{Z}_B$, направленные вдоль координатных осей *x*, *z*. Реакция стержня $\vec{T}$ направлена вдоль стержня. Действие сил и реакций показано на рис.1.18.

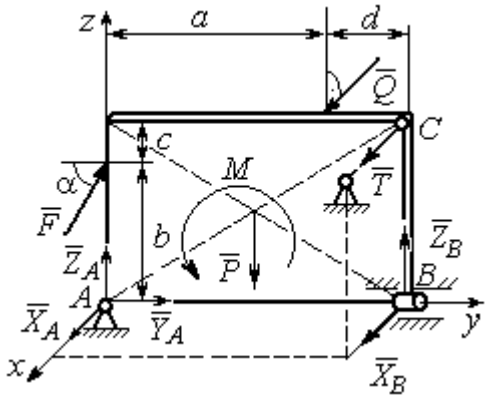


Рис. 1.18. Действие сил и реакций при равновесии плиты

Пространственная система сил, действующих на плиту, является уравновешенной: ($\vec{P}$, $\vec{F}$, $\vec{X}_B$, $\vec{Z}_B$, $\vec{T}$, $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, $\vec{Z}_A$, $M$) $\infty$ 0. Уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = 0\,,\ \sum F_{ky} = 0\,,\ \sum F_{kz} = 0\,,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0\,.$$

В вычислениях моментов сил относительно осей будем считать момент положительным, если при взгляде со стороны положительного направления оси, сила вращает тело (плиту) против хода часовой стрелки. Получим:

$$\sum F_{kx} = 0\,,\ X_A + Q + X_B + T = 0,$$

$$\sum F_{ky} = 0\,,\ Y_A + F\cos\alpha = 0,$$

$$\sum F_{kz} = 0\,,\ Z_A + F\sin\alpha - P + Z_B = 0$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0\,,\ -F\cos\alpha \cdot b - P \cdot 0{,}5(a+d) + Z_B(a+d) + M = 0,$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = 0\,,\ Q \cdot (b+c) + T \cdot (b+c) = 0,$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = 0\,,\ -Q \cdot a - T \cdot (a+d) - X_B \cdot (a+d) = 0.$$

Подставив исходные данные задачи, получим систему уравнений:

$$X_A + 500 + X_B + T = 0,\ \ Y_A + 400 \cdot 0{,}82 = 0,\ Z_A + 400 \cdot 0{,}57 - 1000 + Z_B = 0,$$

$$-400 \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}5 - 1000 \cdot 0{,}5 \cdot 2{,}4 + Z_B \cdot 2{,}4 + 300 = 0,$$

$$500 \cdot 1{,}7 + T \cdot 1{,}7 = 0,\quad -500 \cdot 2 - T \cdot 2{,}4 - X_B \cdot 2{,}4 = 0,$$

откуда находим значения составляющих реакций:

$$T = -500\ \text{Н},\ X_B = 83{,}33\ \text{Н},\ Z_B = 580\ \text{Н},$$

$$X_A = -83{,}33\ \text{Н},\ Y_A = -328\ \text{Н},\ Z_A = 192\ \text{Н}.$$

Полные реакции пространственного шарнира $A$:

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2 + Z_A^2} = 389{,}09\ \text{Н},$$

цилиндрического шарнира $B$: $R_B = \sqrt{X_B^2 + Z_B^2} = 585{,}95$ Н.

# 2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА

**Кинематикой** называется раздел механики, в котором изучаются свойства движения материальных тел без учета их масс и действующих на них сил.

## 2.1. Кинематика точки. Основные параметры движения точки

Кривая, которую описывает движущаяся точка, называется **траекторией** точки. Движение точки может быть задано **векторным**, **координатным** или **естественным** способами.

**Векторный способ** основан на определении положения точки ее радиусом-вектором в виде векторного уравнения $\vec{r} = \vec{r}(t)$. При **координатном способе** задания движения точки положение точки определяется ее координатами, заданными для каждого момента времени: $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$. **Естественный способ** задания движения используется, если заранее известна траектория движения точки. Тогда положение точки однозначно определяется длиной дуги $\breve{OM} = S(t)$, отсчитываемой от некоторой фиксированной точки *O*, принятой за начало отсчета.

**Мгновенная скорость,** или скорость точки в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от радиуса-вектора точки: $\vec{V} = \dot{\vec{r}}$. Вектор скорости точки $\vec{V}$ всегда направлен по касательной к траектории в сторону движения точки.

При координатном способе задания движения величины проекций вектора скорости $\vec{V}$ на координатные оси определяются как производные по времени от соответствующих координат: $V_x = \dot{x}$, $V_y = \dot{y}$, $V_z = \dot{z}$. Модуль вектора скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$. При естественном способе задания движения вектор скорости точки определяется равенством: $\vec{V} = \dot{S}\vec{\tau}$, где $S = S(t)$ – закон измене-

ния длины дуги, $\vec{\tau}$ –единичный вектор касательной к траектории движения, направленный в сторону возрастающих расстояний.

Величина $V = |\dot{S}|$ называется алгебраической скоростью точки. При $\dot{S} > 0$ вектор скорости $\vec{V}$ направлен по единичному вектору $\vec{\tau}$ – в сторону возрастающих расстояний. При $\dot{S} < 0$ он имеет направление, противоположное единичному вектору $\vec{\tau}$, т. е. в сторону убывающих расстояний.

**Мгновенное ускорение,** или ускорение точки в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от вектора скорости точки или как вторая производная от радиус-вектора точки: $\vec{a} = \dot{\vec{V}} = \ddot{\vec{r}}$. При координатном способе проекции вектора ускорения $\vec{a}$ на координатные оси – величины $a_x$, $a_y$, $a_z$ – определяются равенствами: $a_x = \dot{V}_x = \ddot{x}$, $a_y = \dot{V}_y = \ddot{y}$, $a_z = \dot{V}_z = \ddot{z}$. Модуль вектора ускорения равен: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$.

При естественном способе задания движения вектор ускорения точки $\vec{a}$ раскладывается на две взаимно перпендикулярные составляющие $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$, параллельные осям $n$ и $\tau$ естественной системы координат, и представляется в виде равенства $\vec{a} = a_\tau \vec{\tau} + a_n \vec{n}$, или $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$, где $\vec{\tau}$ – единичный направляющий вектор оси, касательной к траектории (касательная ось); $\vec{n}$ – единичный направляющий вектор главной нормали траектории. Величина $a_n$ называется **нормальным ускорением** точки и вычисляется по формуле: $a_n = \dfrac{V^2}{\rho}$, где $\rho$ – радиус кривизны траектории. (У окружности радиус кривизны равен её радиусу, у прямой линии – бесконечности.) Вектор $\vec{a}_n$ нормальной составляющей ускорения всегда направлен к центру кривизны траектории. При движении по окружности радиус кривизны траектории равен радиусу окружности, а центр кривизны траектории совпадает с центром окружности. Величина $a_\tau$ называется **касательным ускорением** и равна модулю второй производной от заданно-

го закона изменения длины дуги: $a_\tau = |\ddot{S}|$, где $S = S(t)$ – закон изменения длины дуги. Направление вектора касательного ускорения $\vec{a}_\tau$ зависит от знака второй производной $\ddot{S}$. При $\ddot{S} > 0$ вектор $\vec{a}_\tau$ в направлен в сторону возрастающих расстояний, по направлению единичного вектора $\vec{\tau}$, при $\ddot{S} < 0$ – в сторону убывающих расстояний (противоположно единичному вектору $\vec{\tau}$). Вектор полного ускорения $\vec{a}$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$. Модуль вектора ускорения: $a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$.

## 2.2. Вращение тела вокруг неподвижной оси

Движение тела, при котором все точки некоторой его прямой остаются неподвижными, называется **вращательным**, а указанная прямая называется осью вращения. Вращение тела задается углом поворота $\varphi = \varphi(t)$ подвижной плоскости, связанной с телом, относительно некоторого ее начального положения. Направление вращения с возрастанием угла поворота считается положительным.

Величина **угловой скорости** вращения тела равна модулю производной от угла поворота тела по времени: $\omega = |\dot{\varphi}|$. Направление угловой скорости вращения тела зависит от знака производной $\dot{\varphi}$. При $\dot{\varphi} > 0$ вращение происходит в положительном направлении, в сторону возрастания угла поворота, при $\dot{\varphi} < 0$ – в отрицательном. Направление угловой скорости обычно показывают дуговой стрелкой вокруг оси вращения. Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ направлен вдоль оси вращения в сторону, откуда вращение тела видно против хода часовой стрелки.

Величина **углового ускорения** при вращении тела равна модулю второй производной от угла поворота тела по времени: $\varepsilon = |\ddot{\varphi}|$. Если $\ddot{\varphi}$ одного знака с

$\varphi$, то угловое ускорение ускоряет вращение тела, если разных знаков, то угловое ускорение замедляет вращение.

При вращательном движении тела все его точки движутся по окружностям, радиусы которых равны расстояниям от выбранной точки до неподвижной оси. **Скорость точки вращающегося твердого тела (**в отличие от угловой скорости тела) называют **линейной,** или **окружной скоростью** точки. Величина скорости рассчитывается по формуле: $V = \omega h$, где $\omega$ – величина угловой скорости тела; $h$ – расстояние от точки до оси вращения. Вектор скорости точки лежит в плоскости описываемой точкой окружности и направлен по касательной к ней в сторону вращения тела. Отношение скоростей двух точек вращающегося тела равно отношению расстояний от этих точек до оси: $\frac{V_{M1}}{V_{M2}} = \frac{h_1}{h_2}$.

**Ускорение точки вращающегося твердого тела** рассчитывается как ускорение точки при естественном способе задания движения в виде суммы векторов касательного и нормального ускорений: $\vec{a}_M = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$. Величины касательного, нормального и полного ускорений точки вращающегося тела, соответственно: $a_\tau = \varepsilon h$, $a_n = \omega^2 h$, $a_M = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$, где $\omega$, $\varepsilon$ – угловая скорость и угловое ускорение тела; $h$ – расстояние от точки до оси вращения.

## 2.3. Плоскопараллельное движение твёрдого тела

**Плоскопараллельным, или плоским движением твердого тела**, называется такое движение, при котором все точки тела движутся параллельно некоторой неподвижной плоскости. Плоское движение представляется в виде суммы мгновенного поступательного движения, при котором все точки плоской фигуры движутся со скоростью выбранной точки-полюса, и мгновенного вращательного движения вокруг этого полюса.

**Скорость** любой точки $M$ плоской фигуры равна векторной сумме вектора скорости точки-полюса и вектора скорости точки $M$ при вращении тела вокруг этого полюса: $\vec{V}_M = \vec{V}_A + \vec{V}_{MA}$, где $\vec{V}_M$ – скорость точки $M$; $\vec{V}_A$ – скорость полюса $A$; $\vec{V}_{MA}$ – вектор скорости точки $M$ при вращении тела вокруг полюса $A$, модуль скорости $V_{MA} = \omega \cdot MA$, где $\omega$ – угловая скорость мгновенного вращательного движения тела вокруг полюса; $MA$ – расстояние между полюсом $A$ и точкой $M$.

**Мгновенным центром скоростей** называется такая точка $P$ плоской фигуры, скорость которой в данный момент времени равна нулю. Выбрав в качестве полюса мгновенный центр скоростей, скорость любой точки плоской фигуры находят так, как если бы мгновенное движение фигуры было вращательным вокруг мгновенного центра скоростей.

### Способы построения мгновенного центра скоростей

1. Если известны направления скоростей $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ каких-нибудь двух точек $A$ и $B$ плоской фигуры, то мгновенный центр скоростей находится в точке пересечения перпендикуляров, восстановленных из этих точек к векторам скоростей (рис. 2.1, *a*).

2. Если скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ двух точек $A$ и $B$ плоской фигуры известны и параллельны друг другу, а линия $AB$ перпендикулярна $\vec{V}_A$ (и, конечно, $\vec{V}_B$), то мгновенный центр скоростей определяется как точка пересечения линий, проведенных через основания и вершины векторов скоростей (построение показано на рис. 2.1, *b*, *c*).

3. Если скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ двух точек $A$ и $B$ параллельны друг другу, но линия $AB$, соединяющая эти точки, не перпендикулярна векторам скоростей (рис. 2.1, *d*), то мгновенная угловая скорость тела равна нулю и движение тела

в данный момент времени является мгновенным поступательным. В этом случае скорости всех точек равны по величине и направлению.

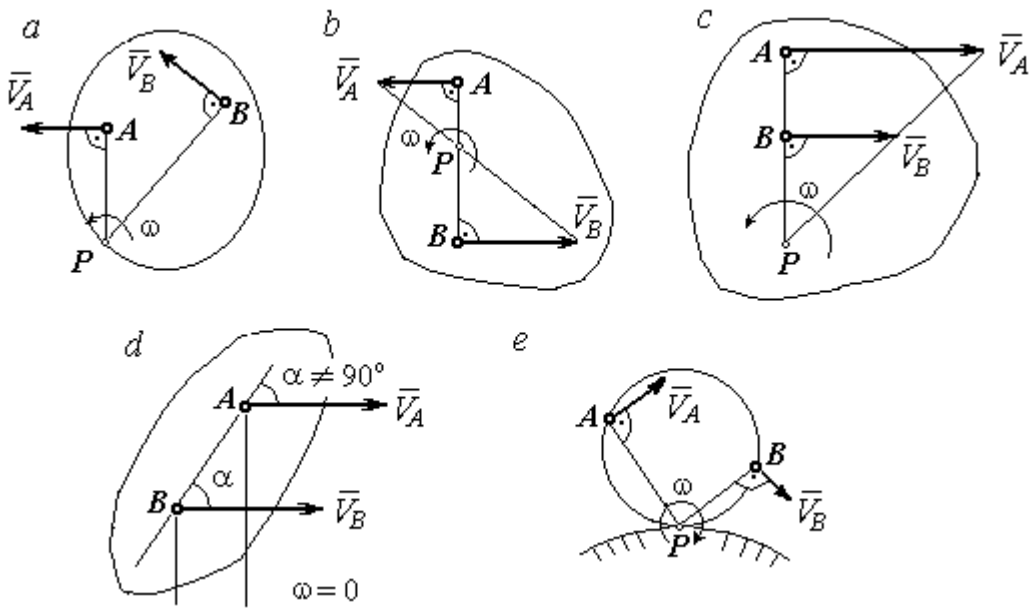



Рис. 2.1. Способы построения мгновенного центра скоростей

4. Если плоскопараллельное движение осуществляется путем качения без скольжения одного тела по неподвижной поверхности другого, то мгновенный центр скоростей расположен в точке касания катящегося тела с неподвижной поверхностью (рис. 2.1, *e*).

**Ускорение любой точки *M* плоской фигуры** при плоскопараллельном движении твердого тела представляется как сумма векторов – ускорения полюса и ускорения точки *M* при вращении фигуры вокруг полюса. Учитывая, что ускорение точки вращающегося тела представляется как сумма нормального и касательного ускорений, получим:

$$\vec{a}_M = \vec{a}_A + \vec{a}^{\tau}_{MA} + \vec{a}^{n}_{MA},$$

где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса $A$; $\vec{a}^{\tau}_{MA}$, $\vec{a}^{n}_{MA}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки $M$ при вращении фигуры вокруг полюса $A$.

Вектор нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{MA}$ всегда направлен от точки $M$ к полюсу $A$. Вектор касательного ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{MA}$ направлен перпендикулярно отрезку $AM$ в сторону вращения, если оно ускоренное (рис. 2.2, *a*), и против вращения, если оно замедленное (рис. 2.2, *b*). Численно величины касательного и нормального составляющих ускорения точки $M$ определяются по формулам:

$$a^{\tau}_{MA} = \varepsilon \cdot AM\,,\quad a^{n}_{MA} = \omega^2 \cdot AM\,,$$

где $\omega$, $\varepsilon$ – угловая скорость и угловое ускорение тела (плоской фигуры); $AM$ – расстояние от точки $M$ до полюса $A$ (см. рис. 2.2).

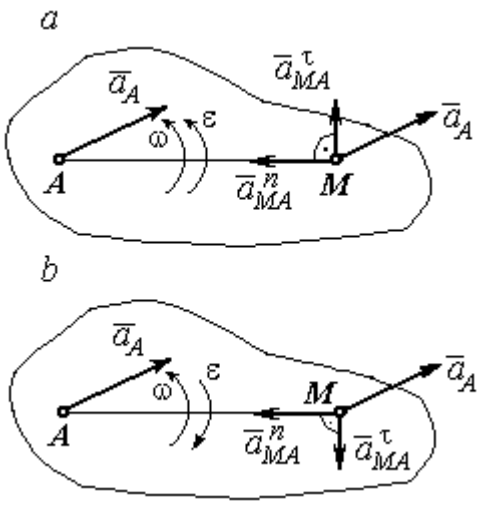



Рис. 2.2. Ускорение точки плоской фигуры:
*a* – ускоренное движение;
*b* – замедленное движение

Если при движении плоской фигуры известны траектории движения полюса $A$ и точки $M$, то для определения ускорения точки $M$ используется векторное равенство

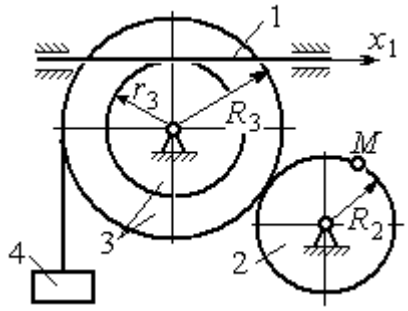
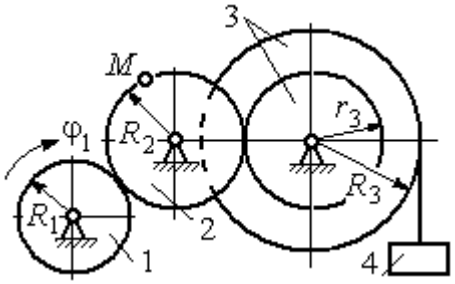
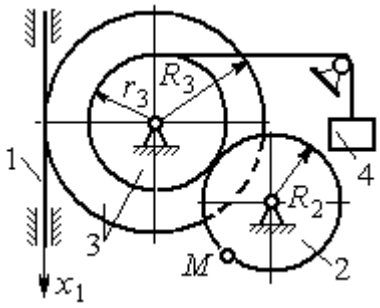
$$\vec{a}^{\,\tau}_{M} + \vec{a}^{\,n}_{M} = \vec{a}^{\,\tau}_{A} + \vec{a}^{\,n}_{A} + \vec{a}^{\,\tau}_{MA} + \vec{a}^{\,n}_{MA},$$

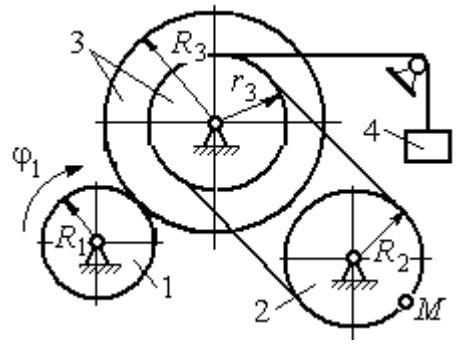
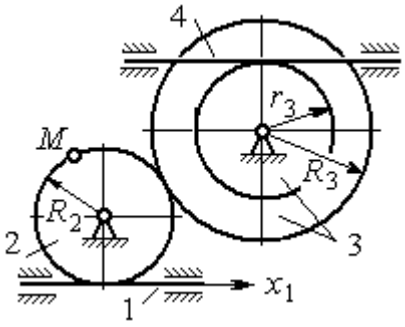
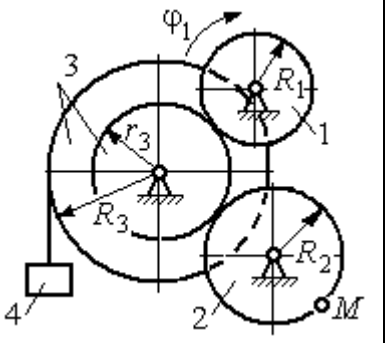
где $\vec{a}^{\,\tau}_{M}$, $\vec{a}^{\,n}_{M}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{A}$, $\vec{a}^{\,n}_{A}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки $M$ и полюса $A$ при движении их по заданным траекториям.

## 2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях

По заданному движению одного из звеньев механизма $x_1 = x_1(t)$ (варианты 1, 3, 5, 7, 9) или $\varphi_1 = \varphi_1(t)$ (варианты 2, 4, 6, 8, 10) найти в момент времени $t_1$ скорость, касательное, нормальное и полное ускорения точки $M$ звена механизма, совершающего вращательное движение, а также скорость и ускорение звена 4, совершающего поступательное движение.

Варианты заданий даны на рис. 2.3, 2.4. Исходные данные представлены в табл. 2.1.

| Варианты № 1, 11, 21 | Варианты № 2, 12, 22 | Варианты № 3, 13, 23 |
|---|---|---|
|  |  |  |

| Варианты № 4, 14, 24 | Варианты № 5, 15, 25 | Варианты № 6, 16, 26 |
|---|---|---|
|  |  |  |

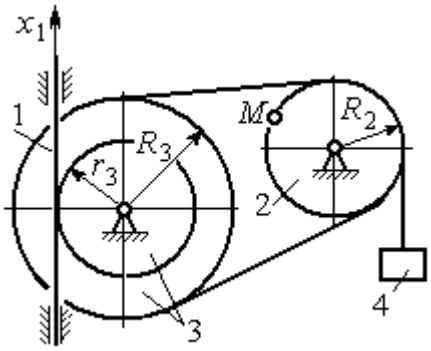
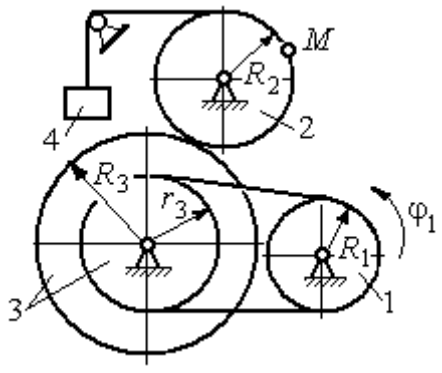
| Варианты № 7, 17, 27 | Варианты № 8, 18, 28 |
|---|---|
|  |  |

Рис. 2.3. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела. Номера вариантов задания 1 – 8, 11 – 18, 21 – 28

*Окончание вариантов задания К1*

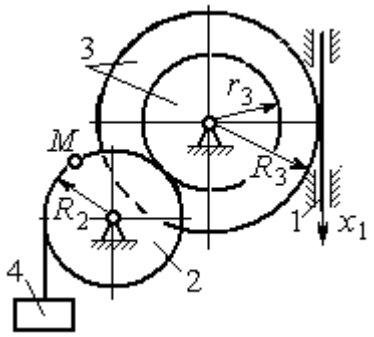
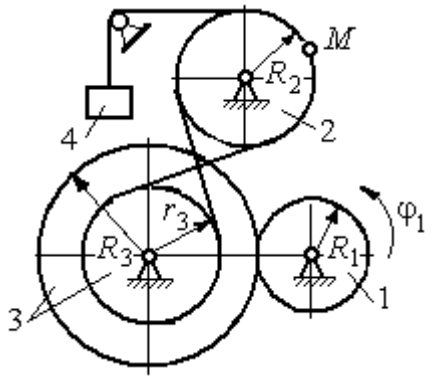
| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  |  |





Рис. 2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Таблица 2.1

**Исходные данные вариантов задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела**

| Номер варианта задания | $R_1$,см | $R_2$, см | $R_3$, см | $r_3$, см | $x_1(t)$, см<br>$\varphi_1(t)$, рад | $t_1$, с |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | – | 40 | 45 | 35 | $x_1(t) = (3t-1)^2$ | 2 |
| **2** | 10 | 20 | 38 | 18 | $\varphi_1(t) = t^2 + 6\cos(\pi t/6)$ | 3 |
| **3** | – | 30 | 42 | 18 | $x_1(t) = 5t^2 - 2\cos(\pi t/2)$ | 1 |
| **4** | 15 | 30 | 45 | 20 | $\varphi_1(t) = 5t^2 + \cos(\pi t/2)$ | 2 |
| **5** | – | 30 | 40 | 20 | $x_1(t) = 6t - \cos(\pi t/3)$ | 3 |
| **6** | 10 | 20 | 30 | 10 | $\varphi_1(t) = t^3 - \cos(\pi t/2)$ | 1 |
| **7** | – | 30 | 40 | 30 | $x_1(t) = 2\sin(\pi t/2) + \cos(\pi t/2)$ | 2 |
| **8** | 8 | 10 | 30 | 25 | $\varphi_1(t) = 5t + \cos(\pi t/2)$ | 2 |
| **9** | – | 18 | 30 | 18 | $x_1(t) = 5t + \cos(\pi t/3)$ | 3 |
| **10** | 15 | 30 | 50 | 20 | $\varphi_1(t) = 2t^2 + \sin(\pi t/4)$ | 2 |
| **11** | – | 30 | 40 | 25 | $x_1(t) = (t^2 - 3t)$ | 2 |
| **12** | 12 | 20 | 40 | 28 | $\varphi_1(t) = 3t^2 + 6\sin(\pi t/6)$ | 3 |
| **13** | – | 25 | 60 | 42 | $x_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/2)$ | 1 |
| **14** | 10 | 30 | 45 | 30 | $\varphi_1(t) = 3t^2 + 2\cos(\pi t/2)$ | 2 |

*Окончание табл. 2.1*

| Номер варианта задания | $R_1$,см | $R_2$, см | $R_3$, см | $r_3$, см | $x_1(t)$, см<br>$\varphi_1(t)$, рад | $t_1$, с |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **15** | – | 20 | 30 | 20 | $x_1(t)=3t^2-\cos(\pi t/3)$ | 3 |
| **16** | 12 | 18 | 40 | 20 | $\varphi_1(t)=2t^3+\cos(\pi t/2)$ | 1 |
| **17** | – | 20 | 35 | 15 | $x_1(t)=2\sin(\pi t/2)-\cos(\pi t/2)$ | 2 |
| **18** | 15 | 18 | 40 | 25 | $\varphi_1(t)=5t+\cos(\pi t/2)$ | 1 |
| **19** | – | 22 | 50 | 18 | $x_1(t)=t^2+\cos(\pi t/3)$ | 3 |
| **20** | 10 | 20 | 45 | 10 | $\varphi_1(t)=2t^2+\sin(\pi t/4)$ | 4 |
| **21** | – | 20 | 40 | 20 | $x_1(t)=t+(3t-4)^2$ | 2 |
| **22** | 8 | 18 | 42 | 18 | $\varphi_1(t)=2t^2+12\cos(\pi t/6)$ | 3 |
| **23** | – | 45 | 60 | 40 | $x_1(t)=4t^2+\sin(\pi t/2)$ | 1 |
| **24** | 5 | 15 | 30 | 20 | $\varphi_1(t)=2t^2+4\cos(\pi t/2)$ | 2 |
| **25** | – | 15 | 35 | 25 | $x_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/3)$ | 3 |
| **26** | 18 | 20 | 35 | 20 | $\varphi_1(t)=2t^3+\sin(\pi t/2)$ | 1 |
| **27** | – | 15 | 35 | 15 | $x_1(t)=2\sin(\pi t/2)-\cos(\pi t/2)$ | 1 |
| **28** | 10 | 12 | 40 | 25 | $\varphi_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/2)$ | 1 |
| **29** | – | 35 | 50 | 10 | $x_1(t)=t^3-\cos(\pi t/2)$ | 1 |
| **30** | 10 | 20 | 40 | 10 | $\varphi_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/4)$ | 4 |

## Пример выполнения задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела

По заданному уравнению движения звена 1 механизма (рис. 2.5, *а*) определить скорость, нормальное, касательное и полное ускорения точки *M* на момент времени $t_1$, а также скорость и ускорение звена 4, если значения радиусов колес механизма и закон движения звена 1: $R_2$= 20 см, $r_2$= 5 см, $R_3$= 8 см, $r_3$ = 4 см, $x_1 = 2t^2 - 5t$ см, $t_1$=1 с.

*Решение*

Отметим на схеме положительные направления отсчета углов поворота дисков 2 и 3, соответствующие заданному положительному направлению движения звена 1.

Направления показаны на рис 2.5, *b* дуговыми стрелками $\varphi_2$, $\varphi_3$, а положительное направление движения звена 4 – направлением оси $x_4$.

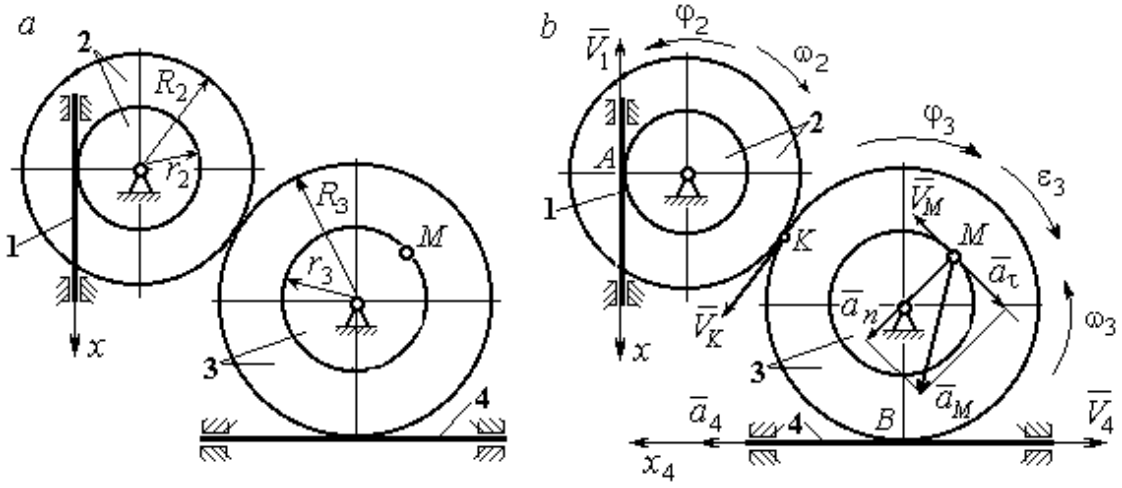



Рис. 2.5. Кинематика вращательного движения твердого тела:
*a* – схема механизма; *b* – расчетная схема для определения скоростей и ускорений точек механизма

Звено 1 движется поступательно. Движение задано координатным способом в виде закона изменения координаты $x$. Дифференцируем по времени уравнение движения: $\dot{x} = 4t - 5$ см/с. В момент времени $t_1 = 1$ с значение производной: $\dot{x}(1) = -1$ см/с. Отрицательное значение производной $\dot{x}$ показывает, что в данный момент времени звено 1 движется в отрицательном направлении оси *x*. Скорость звена 1 равна модулю производной: $V_1 = |\dot{x}|$. На рис. 2.5, *b* направление движения звена 1 в момент времени $t_1 = 1$ с показано вектором скорости $\vec{V}_1$, направленным в сторону, противоположную положительному направлению оси *x*. Эту же скорость будет иметь точка *A* – точка контакта звена 1 с диском 2, лежащая на расстоянии $r_2$ от оси вращения диска. Следовательно, $V_1 = V_A = \omega_2 r_2$, где $\omega_2$ – угловая скорость диска 2. Отсюда угловая скорость диска: $\omega_2 = \dfrac{V_A}{r_2} = \dfrac{|4t-5|}{5} = |\dot{\varphi}_2|$ рад/с. При $t_1 = 1$ с значение производной отрицательно: $\dot{\varphi}_2(1) = -0{,}2$ рад/с. Это означает, что в заданный момент времени вращение диска 2 с угловой скоростью $\omega_2(1) = |\dot{\varphi}_2(1)| = 0{,}2$ рад/с происходит

в отрицательном для диска 2 направлении. На рис. 2.5, *b* направление вращения диска 2 показано дуговой стрелкой $\omega_2$ в сторону, противоположную положительному направлению отсчета угла $\varphi_2$. При передаче вращения диска 2 диску 3 величины угловых скоростей дисков обратно пропорциональны радиусам дисков, которым принадлежит точка контакта: $\frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{R_3}{R_2}$. Тогда, угловая скорость диска 3 $\omega_3 = \omega_2 \frac{R_2}{R_3} = |2t - 2{,}5| = |\dot{\varphi}_3|$ рад/с.

В момент времени $t_1 = 1$с значение производной $\dot{\varphi}_3$ отрицательно: $\dot{\varphi}_3(1) = -0{,}5$ рад/с, и, следовательно, вращение диска 3 в данный момент времени с угловой скоростью $\omega_3(1) = |\dot{\varphi}_3(1)| = 0{,}5$ рад/с происходит в сторону, противоположную положительному направлению отсчета угла $\varphi_3$, как показано на рис. 2.5, *b*. Величина (модуль) скорости точки *M* рассчитывается по формуле: $V_M = \omega_3 r_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с модуль скорости $V_M(1) = 2$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_M$ расположен по касательной к траектории движения точки *M* (окружности) и направлен в сторону вращения диска 3 (см. рис. 2.5, *b*).

Звено 4 движется поступательно. Скорость звена 4 равна скорости точки касания его с диском 3: $V_4 = V_B = \omega_3 R_3 = |2t - 2{,}5| \cdot 8 = |\dot{x}_4|$. В момент времени $t_1 = 1$ с значение производной от координаты движения звена 4 отрицательно: $\dot{x}_4(1) = -4$ см/с. В результате, вектор скорости $\vec{V}_4(1)$, равный по модулю $V_4(1) = 4$ см/с, направлен вдоль оси $x_4$ в сторону, противоположную ее положительному направлению (см. рис. 2.5, *b*).

Угловое ускорение диска 3: $\varepsilon_3(t) = |\dot{\omega}_3| = |\ddot{\varphi}_3| = 2$ рад/с$^2$. Из того, что угловая скорость $\omega_3$ и угловое ускорение $\dot{\omega}_3$ диска 3 имеют разные знаки, следует, что вращение диска 3 замедленное. Угловое ускорение диска направлено в сторону положительного направления отсчета угла поворота $\varphi_3$, диска 3 (см. рис. 2.5, *b*).

Касательное ускорение $a_\tau$ точки $M$ рассчитывается по формуле $a_\tau = \varepsilon_3 r_3$ и в момент времени $t_1 = 1$ с: $a_\tau = 8$ см/с$^2$. Так как вращение диска 3 замедленное, вектор касательного ускорения точки $M$ $\vec{a}_\tau(t)$ направлен в сторону, противоположную вектору скорости $\vec{V}_M(1)$ (см. рис. 2.5, *b*). Нормальное ускорение $a_n$ точки $M$ рассчитывается как $a_n = \omega_3^2 r_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с величина нормального ускорения: $a_n(1) = 1$ см/с$^2$. Вектор нормального ускорения $\vec{a}_n(1)$ направлен по радиусу к центру диска 3 (см. рис. 2.5, *b*). Полное ускорение точки $M$ в заданный момент времени: $a_M(1) = \sqrt{a_\tau^2(1) + a_n^2(1)} = 8{,}06$ см/с$^2$. Вектор полного ускорения $\vec{a}_M$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$.

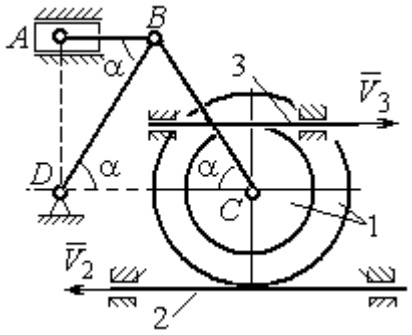
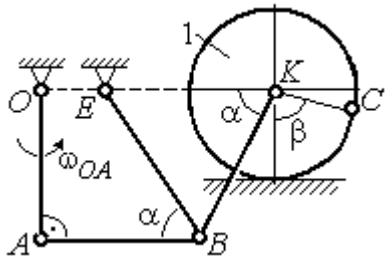
Ускорение $a_4$ звена 4 находится из условия, что звено 4 движется поступательно и прямолинейно. При прямолинейном движении нормальная составляющая ускорения равна нулю. Тогда $a_4 = a_{4\tau} = \dot{V}_4 = = \dot{V}_B = |\dot{\omega}_3| R_3 = \varepsilon_3 R_3$.

Так как угловое ускорение диска 3 является постоянной величиной, ускорение $a_4$ не зависит от времени: $a_4 = 16$ см/с$^2$. Вектор ускорения $\vec{a}_4$ направлен вдоль оси $x_4$ в сторону положительных значений.

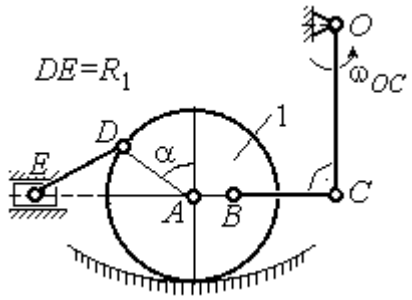
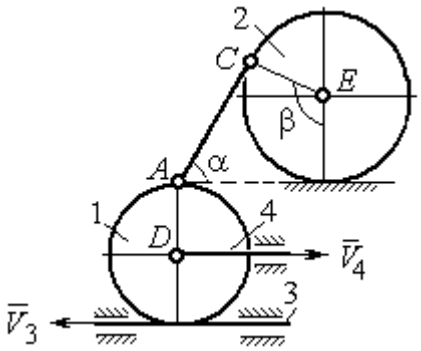
## 2.5. Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Для заданного положения плоского механизма определить скорости точек и угловые скорости звеньев механизма.

Варианты заданий показаны на рис. 2.6 – 2.8. Исходные данные вариантов заданий выбираются из таблиц, приведённых на рисунках схем механизмов.

| **Варианты № 1, 11, 21** | **Варианты № 2, 12, 22** |
|---|---|
|  <br>Найти: $V_A, V_B, V_C, \omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_1, \omega_{BD}$ |  <br>Найти: $V_A, V_B, V_K$, $\omega_1, \omega_{AB}, \omega_{OA}$, $\omega_{BE}, \omega_{BK}$ |

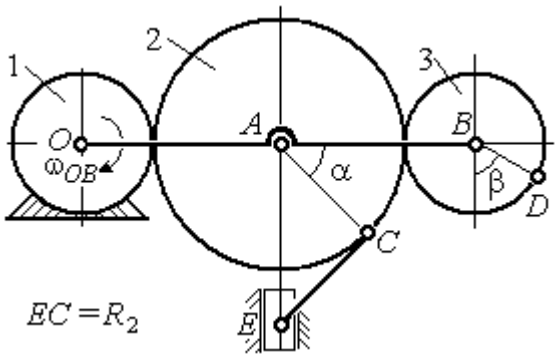
| Номер варианта задания | $R_1$, см | $r_1$, см | $AD$, см | α, град | $V_2$, см/с | $V_3$, см/с | Номер варианта задания | $R_1$, см | $OA$, см | $OE$, см | α, град | β, град | $V_C$, см/с |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 10 | 5 | 20 | 30 | 8 | 10 | **2** | 3 | 5 | 4 | 30 | 60 | 10 |
| **11** | 12 | 8 | 25 | 45 | 10 | 4 | **12** | 4 | 8 | 6 | 45 | 90 | 8 |
| **21** | 10 | 6 | 15 | 60 | 5 | 5 | **22** | 5 | 12 | 2 | 60 | 120 | 12 |

| **Варианты № 3, 13, 23** | **Варианты № 4, 14, 24** |
|---|---|
|  <br>Найти: $V_A, V_B, V_C$, $V_D, V_E$, $\omega_{BC}, \omega_1, \omega_{DE}$ |  <br>Найти: $V_A, V_C, V_E$, $\omega_1, \omega_2, \omega_{AC}$ |

| Номер варианта задания | $R_1$, см | $OC$, см | $AB$, см | $BC$, см | α, град | $\omega_{OC}$, рад/с | Номер варианта задания | $R_1$, см | $R_2$, см | α, град | β, град | $V_3$, см/с | $V_4$, см/с |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3** | 12 | 18 | 10 | 35 | 60 | 4 | **4** | 10 | 15 | 30 | 60 | 8 | 4 |
| **13** | 10 | 15 | 10 | 25 | 90 | 8 | **14** | 6 | 10 | 45 | 90 | 4 | 6 |
| **23** | 15 | 20 | 5 | 20 | 120 | 6 | **24** | 10 | 12 | 60 | 120 | 3 | 3 |

Рис. 2.6. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

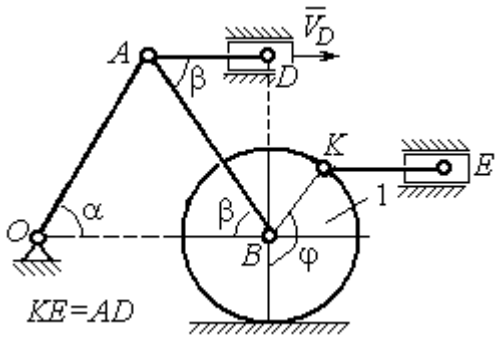
**Варианты № 5, 15, 25**




Найти: $V_A$, $V_B$, $V_C$, $V_D$, $V_E$, $\omega_2$, $\omega_3$, $\omega_{EC}$

| Номер варианта задания | $R_1$, см | $R_2$, см | $R_3$, см | α, град | β, град | $\omega_{OB}$, рад/с |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | 10 | 20 | 12 | 60 | 0 | 6 |
| **15** | 6 | 18 | 10 | 90 | 90 | 8 |
| **25** | 20 | 25 | 15 | 120 | 180 | 4 |

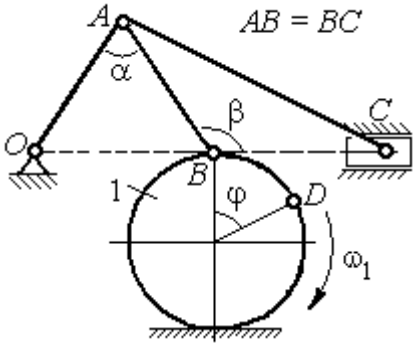
**Варианты № 6, 16, 26**




Найти: $V_A, V_B, V_K, V_E,$ $\omega_1$, $\omega_{OA}$, $\omega_{AB}$, $\omega_{AD}$, $\omega_{KE}$

| Номер варианта задания | $R_1$, см | $OA$, см | α, град | β, град | φ, град | $V_D$, см/с |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **6** | 10 | 20 | 30 | 60 | 60 | 12 |
| **16** | 12 | 26 | 30 | 30 | 90 | 8 |
| **26** | 15 | 30 | 60 | 60 | 120 | 15 |

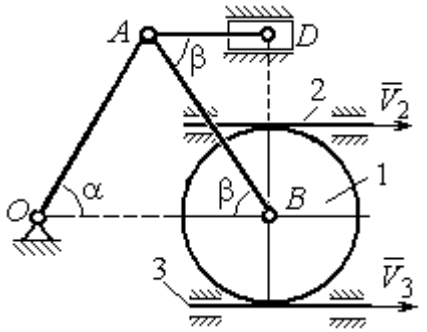
**Варианты № 7, 17, 27**




Найти: $V_A, V_B, V_C, \omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AC}$

| Номер варианта задания | $R_1$, см | $AB$, см | α, град | β, град | φ, град | $V_D$, см/с |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **7** | 10 | 20 | 30 | 60 | 60 | 12 |
| **17** | 12 | 25 | 60 | 120 | 90 | 16 |
| **27** | 8 | 16 | 30 | 60 | 120 | 10 |

**Варианты № 8, 18, 29**

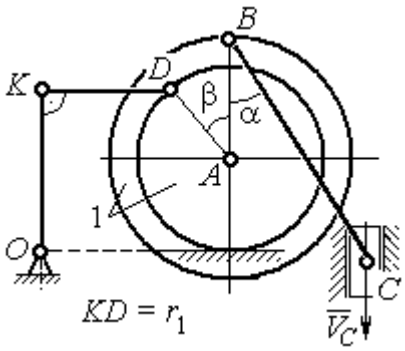
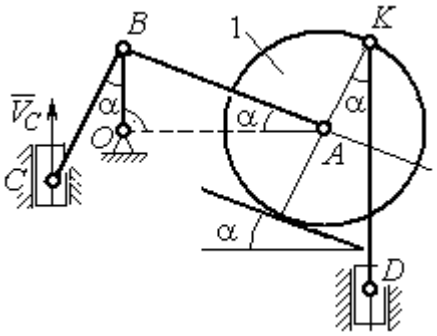



Найти: $V_A, V_B, V_D$, $\omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AD}$

| Номер варианта задания | $R_1$, см | $OA$, см | α, град | β, град | $V_2$, см/с | $V_3$, см/с |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | 10 | 20 | 30 | 60 | 12 | 4 |
| **18** | 12 | 26 | 30 | 30 | 8 | 2 |
| **28** | 15 | 30 | 60 | 60 | 6 | 3 |

Рис. 2.7. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 5 – 8, 15 – 18, 25 – 28

*Окончание вариантов задания К2*

| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  Найти: $\omega_{OK}, \omega_{KD}, \omega_{BC}, \omega_1,$ $V_A, V_B, V_K, V_D$ |  Найти: $V_A, V_B, V_D, V_K,$ $\omega_{CB}, \omega_1, \omega_{OB}, \omega_{AB}, \omega_{KD}$ |

| Номер варианта задания | $R_1$, см | $r_1$, см | α, град | β, град | $BC$, см | $V_C$, см/с | Номер варианта задания | $R_1$, см | $CB$, см | $OB$, см | $KD$, см | α, град | $V_C$, см/с |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9** | 20 | 12 | 45 | 60 | 60 | 8 | **10** | 10 | 20 | 30 | 60 | 30 | 4 |
| **19** | 24 | 16 | 60 | 90 | 50 | 4 | **20** | 12 | 26 | 30 | 50 | 45 | 2 |
| **29** | 16 | 10 | 30 | 120 | 40 | 6 | **30** | 15 | 30 | 60 | 60 | 60 | 3 |

Рис. 2.8. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

## Пример выполнения задания К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

**Задача 1.** Плоский механизм (рис. 2.9) состоит из стержня $OC$ и подвижных дисков 2 и 3 радиусами $r_2$, $r_3$, шарнирно закрепленными на стержне, соответственно, в точках $A$ и $C$. Стержень $OC$ вращается вокруг неподвижного центра $O$ с угловой скоростью $\omega_{OC}$. Диск 2, увлекаемый стержнем $OC$, катится без проскальзывания по неподвижной поверхности диска 1 радиусом $r_1$. Диск 3, также увлекаемый стержнем $OC$, катится без проскальзыва-

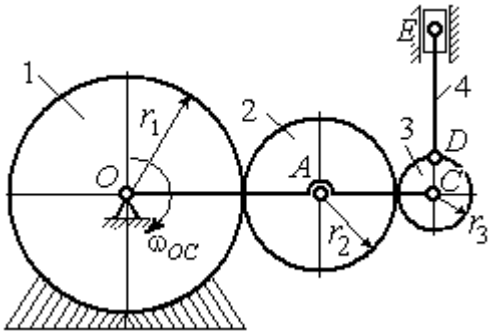


Рис. 2.9. Схема плоского механизма

ния по подвижному диску 2. В точке *D*, расположенной на краю диска 3, шарнирно прикреплен стержень 4, к которому в точке *E* шарнирно прикреплен поршень *E*, способный совершать только вертикальное перемещение. Для заданного положения механизма (см. рис. 2.9), когда стержень *OC* горизонтален, стержень *DE* направлен по линии вертикального диаметра диска 3, найти скорости точек *A*, *C*, *D*, *E*, угловые скорости дисков 2, 3 и стержня 4, если: $r_1$ = 6 см, $r_2$ = 4 см, $r_3$ = 2 см, *DE* = 10 см, $\omega_{OC}$ = 1 рад/с.

*Решение*

Определим скорость точки *A*, общей для стержня *OC* и диска 2: $V_A = \omega_{OC}(r_1 + r_2)$ = 10 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ перпендикулярен стержню *OC* и направлен в сторону его вращения (рис. 2.10).

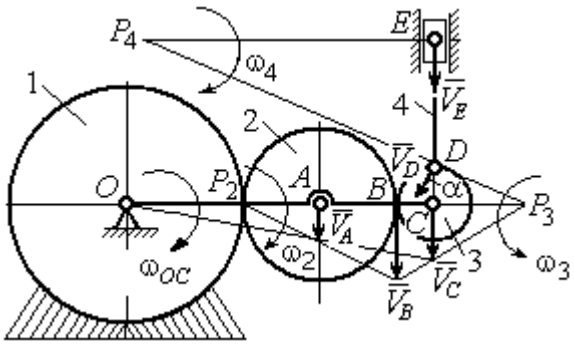



Рис. 2.10. Расчетная схема для определения скоростей точек механизма и угловых скоростей его звеньев

Диск 2 катится по неподвижной поверхности диска 1. Точка касания диска 2 с неподвижным диском 1 является мгновенным центром скоростей диска 2. На рис. 2.10 центр скоростей диска 2 обозначен точкой $P_2$. В этом случае скорость точки *A* может быть определена через угловую скорость диска $\omega_2$ следующим образом: $V_A = \omega_2 \cdot AP_2 = 4\omega_2$. Так как $V_A$ = 10 см/с, получим $\omega_2$ = 2,5 рад/с.

Для того чтобы найти угловую скорость диска 3, необходимо определить положение его мгновенного центра скоростей. С этой целью вычислим скорости точек *B* и *C*. Скорость точки *B* может быть найдена через угловую скорость диска 2: $V_B = \omega_2 \cdot BP_2$ = 20 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_B$ перпендикулярен отрезку $BP_2$ и направлен в сторону мгновенного вращения диска 2 вокруг своего центра скоростей $P_2$.

Скорость точки $C$ определяется через угловую скорость стержня $OC$: $V_C = \omega_{OC}(r_1 + 2r_2 + r_3)$ = 16 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_C$ перпендикулярен стержню $OC$ и направлен в сторону его вращения (см. рис. 2.10).

Построение мгновенного центра скоростей $P_3$ диска 3 по известным скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ показано на рис. 2.10. Его положение определяется из условия, что отношение скоростей двух точек тела, совершающего плоскопараллельное движение, равно отношению расстояний от этих точек до мгновенного центра скоростей: $\frac{V_B}{V_C} = \frac{r_3 + CP_3}{CP_3}$. Разрешая пропорцию относительно неизвестной величины $CP_3$, получим: $CP_3$= 8 см. Скорость точки $C$ выражается через угловую скорость диска 3 $V_C = \omega_3 \cdot CP_3$. Отсюда величина угловой скорости диска 3: $\omega_3 = \frac{V_C}{CP_3}$= 2 рад/с. Направление мгновенного вращения диска 3 вокруг своего центра скоростей определяется известными направлениями скоростей точек $C$ и $B$, принадлежащих диску 3 (см. рис. 2.10). Скорость точки $D$ $V_D = \omega_3 \cdot DP_3$ = $=2 \cdot \sqrt{2^2 + 8^2}$ = 16,5 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_D$ перпендикулярен отрезку $DP_3$ и направлен в сторону мгновенного вращения диска 3 вокруг центра $P_3$.

Для определения скорости поршня $E$ воспользуемся теоремой о проекциях скоростей точек плоской фигуры, согласно которой проекции скоростей двух точек плоской фигуры на ось, проходящую через эти точки, равны между собой. Проведем ось через точки $D$ и $E$. По построению, угол $\alpha$ между вектором $\vec{V}_D$ и осью $DE$ равен углу $\angle DP_3C$ (см. рис. 2.10). Тогда, $\cos\alpha = \frac{CP_3}{DP_3} = \frac{8}{\sqrt{2^2 + 8^2}} = 0{,}97$, откуда $\alpha = 14^\circ$. На основании теоремы о проекциях скоростей точек плоской фигуры имеем равенство: $V_D \cos\alpha = V_E \cos 0$, откуда скорость точки $E$: $V_E$=16 см/с.

Мгновенный центр скоростей стержня 4 – точка $P_4$ – определяется как точка пересечения перпендикуляров к векторам скоростей $\vec{V}_D$ и $\vec{V}_E$, восстановленных, соответственно, из точек *D* и *E* (см. рис. 2.10). Угловая скорость стержня 4, совершающего мгновенный поворот вокруг своего центра скоростей, равна: $\omega_4 = \dfrac{V_E}{EP_4}$, где $EP_4$ – расстояние от точки *E* до мгновенного центра скоростей звена 4, $EP_4 = DE \cdot \mathrm{ctg}\alpha$ = 40 см. В результате, $\omega_4 = 0{,}4$ рад/с. Направление мгновенного вращения звена 4 вокруг своего центра скоростей определяется направлением скорости точки *D*.

**Задача 2**. В плоском стержневом механизме (рис. 2.11) кривошипы *OA* и *ED* вращаются вокруг неподвижных центров *O* и *E*. В крайней точке *D* кривошипа *ED* к нему прикреплён шатун *DB*, второй конец которого в точке *B* прикреплён к кривошипу *OA*. Шатун *AC* прикреплён в точке *A* к кривошипу *AO*, а другим своим концом – к ползуну *C*, способному совершать только вертикальное движение. Все соединения шарнирные. В заданном положении механизма кривошип *OA* вертикален, шатун *DB* расположен горизонтально, кривошип *ED* наклонен под углом 60° к горизонтали, а шатун *AC* отклонён на угол 30° от вертикального положения кривошипа *AO*. Найти скорости всех отмеченных на схеме точек и угловые скорости всех звеньев, если линейные размеры звеньев механизма *AC* = 6 см, *AB* = 2 см, *BO* = 8 см, *DB* = 10 см и скорость ползуна в данный момент $V_C$ = 4 см/с.

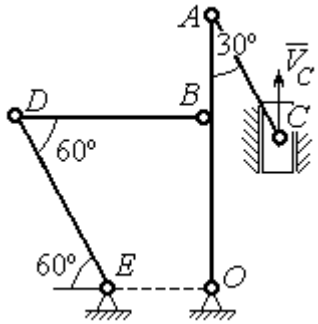


Рис. 2.11. Стержневой механизм

*Решение*

Кривошипы *OA* и *ED* совершают вращательные движения вокруг неподвижных центров. Скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ точек *A* и *B* перпендикулярны кривоши-

пу $OA$, а скорость $\vec{V}_D$ точки $D$ перпендикулярна кривошипу $ED$. Направления векторов скоростей точек показаны на рис. 2.12.

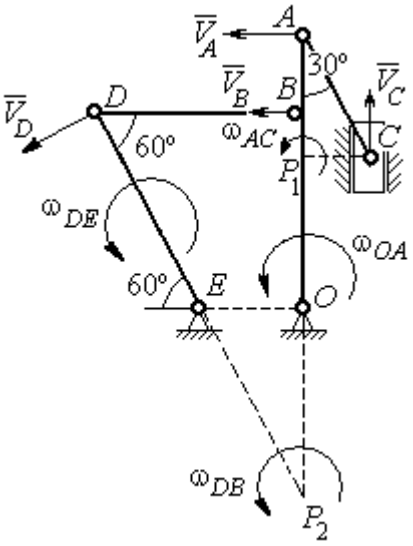



Рис. 2.12. Расчётная схема определения скоростей точек механизма и угловых скоростей его звеньев

Шатун $AC$ совершает плоскопараллельное движение. Его мгновенный центр скоростей $P_1$ находится как точка пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_C$. Угловая скорость звена $AC$ равна $\omega_{AC} = \dfrac{V_C}{P_1C} = \dfrac{V_C}{AC \cdot \sin 30^\circ} = \dfrac{4}{3}$ рад/с. Далее, полагая, что точка $A$ принадлежит шатуну $AC$, найдем её скорость:

$$V_A = \omega_{AC} \cdot P_1A = \frac{4}{3} AC \cdot \cos 30^\circ = 4\sqrt{3} \text{ см/с.}$$

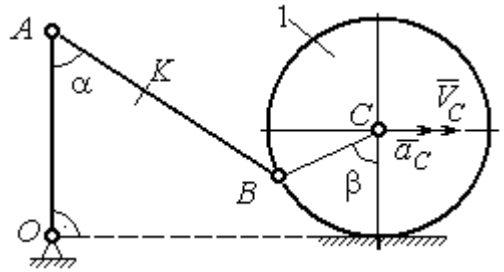
Теперь, исходя из того, что точка $A$ принадлежит как шатуну $AC$, так и кривошипу $OA$, найдём его угловую скорость: $\omega_{AO} = \dfrac{V_A}{AO} = 0{,}4\sqrt{3}$ рад/с. Скорость точки $B$ кривошипа $V_B = \omega_{AO} \cdot OB = 3{,}2\sqrt{3}$ см/с.

Шатун $DB$ совершает плоскопараллельное движение. Зная направления скоростей точек $B$ и $D$, построим мгновенный центр скоростей $P_2$ звена $DB$ как точку пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_D$ (см. рис. 2.12). Тогда, угловая скорость шатуна $DB$ $\omega_{DB} = \dfrac{V_B}{P_2B} = \dfrac{3{,}2\sqrt{3}}{DB \cdot \operatorname{tg} 60^\circ} = 0{,}32$ рад/с. Скорость точки $D$ $V_D = \omega_{DB} \cdot P_2D = 0{,}32 \dfrac{DB}{\sin 30^\circ} = 6{,}4$ см/с. Угловая скорость кривошипа $DE$ $\omega_{DE} = \dfrac{V_D}{DE} = \dfrac{6{,}4}{(OB / \sin 60^\circ)} = 0{,}69$ рад/с.

## 2.6. Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Для заданного положения плоского механизма определить ускорения точек звеньев механизма и угловые ускорения звеньев. Варианты заданий и исходные данные приведены на рис. 2.13 – 2.15.

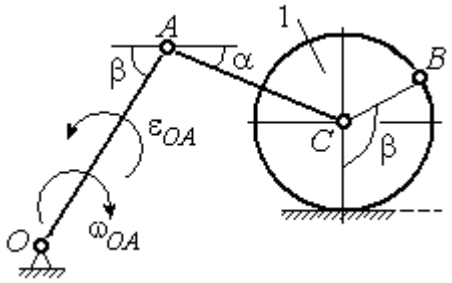
**Варианты № 1, 11, 21**




Найти: $a_A, a_K, \varepsilon_{AB}$

| Номер варианта задания | $AB$, см | $AK$, см | α, град | β, град | $R_1$, см | $V_C$, см/с | $a_C$, см/с$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 16 | 10 | 60 | 120 | 10 | 12 | 6 |
| **11** | 20 | 16 | 30 | 60 | 8 | 10 | 8 |
| **21** | 18 | 10 | 60 | 180 | 6 | 8 | 4 |

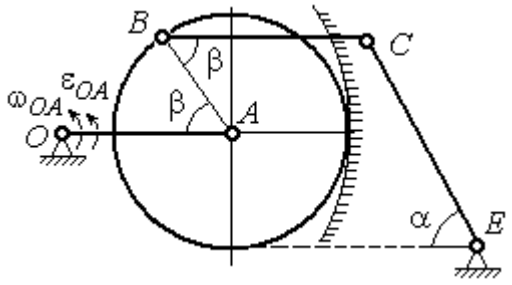
**Варианты № 2, 12, 22**




Найти: $a_C, a_B, \varepsilon_{AC}$

| Номер варианта задания | $R_1$, см | $OA$, см | $AC$, см | α, град | β, град | $\omega_{OA}$, рад/с | $\varepsilon_{OA}$, рад/с$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2** | 5 | 10 | 12 | 30 | 60 | 2 | 4 |
| **12** | 8 | 24 | 20 | 30 | 120 | 1 | 2 |
| **22** | 6 | 12 | 15 | 60 | 90 | 2 | 3 |

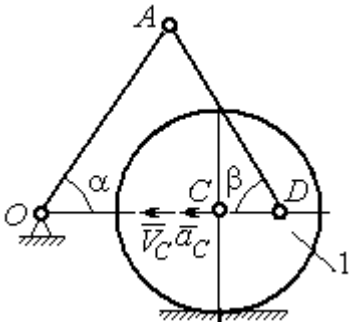
**Варианты № 3, 13, 23**




Найти: $a_C$, $a_B$, $\varepsilon_{BC}$

| Номер варианта задания | $BC$, см | $AO$, см | α, град | β, град | $R_1$, см | $\omega_{OA}$, рад/с | $\varepsilon_{OA}$, рад/с$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3** | 16 | 15 | 60 | 90 | 10 | 2 | 3 |
| **13** | 18 | 12 | 90 | 60 | 8 | 3 | 2 |
| **23** | 14 | 12 | 30 | 120 | 10 | 2 | 4 |

**Варианты № 4, 14, 24**

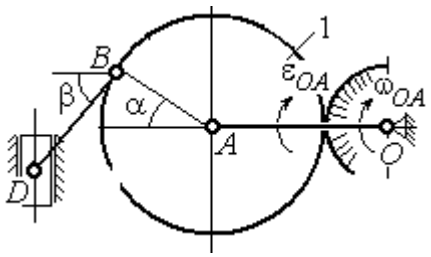



Найти: $a_A, a_D, \varepsilon_{DA}$

| Номер варианта задания | $R_1$, см | $OA$, см | $DC$, см | α, град | β, град | $V_C$, см/с | $a_C$, см/с$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4** | 10 | 28 | 5,78 | 60 | 30 | 10 | 2 |
| **14** | 8 | 24 | 4,62 | 30 | 90 | 8 | 3 |
| **24** | 6 | 20 | 6 | 45 | 45 | 12 | 2 |

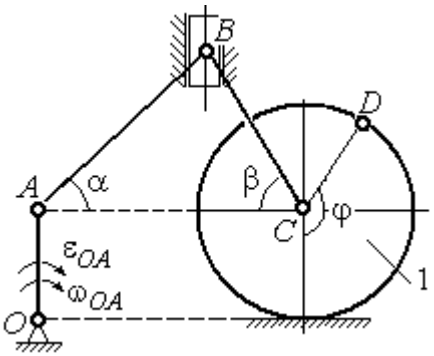
Рис. 2.13. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

**Варианты № 5, 15, 25**




Найти: $a_D, a_B, \varepsilon_{BD}$

**Варианты № 6, 16, 26**

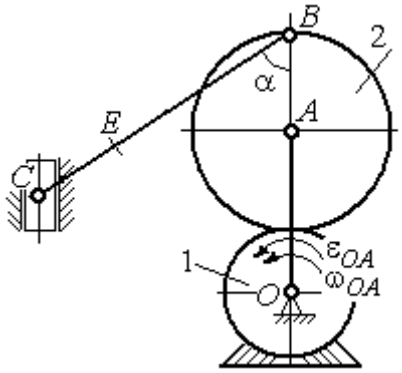



Найти: $a_B, a_D, \varepsilon_{BC}$

| Номер варианта задания | *OA*, см | *BD*, см | α, град | β, град | $R_1$, см | $\omega_{OA}$, рад/с | $\varepsilon_{OA}$, рад/с$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | 16 | 10 | 60 | 30 | 10 | 4 | 3 |
| **15** | 18 | 8 | 90 | 45 | 12 | 2 | 4 |
| **25** | 14 | 12 | 30 | 60 | 8 | 3 | 2 |

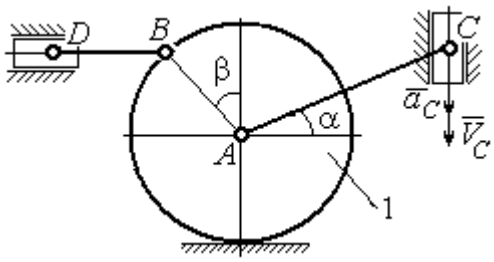
| Номер варианта задания | $R_1$, см | *AB*, см | φ, град | α, град | β, град | $\omega_{OA}$, рад/с | $\varepsilon_{OA}$, рад/с$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6** | 6 | 18 | 60 | 30 | 30 | 2 | 3 |
| **16** | 8 | 20 | 90 | 60 | 30 | 2 | 4 |
| **26** | 5 | 16 | 120 | 30 | 60 | 3 | 4 |

**Варианты № 7, 17, 27**




Найти: $a_E, a_C, \varepsilon_{BC}$

**Варианты № 8, 18, 28**



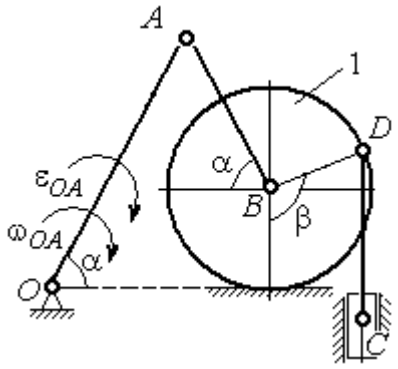
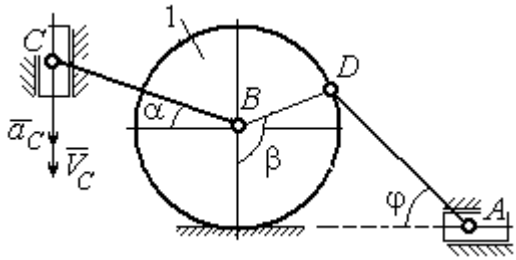

Найти: $a_D, a_B, \varepsilon_{BD}$

| Номер варианта задания | *BC*, см | *BE*, см | α, град | $R_1$, см | $R_2$, см | $\omega_{OA}$, рад/с | $\varepsilon_{OA}$, рад/с$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **7** | 22 | 10 | 60 | 2 | 10 | 2 | 3 |
| **17** | 28 | 15 | 30 | 3 | 6 | 3 | 4 |
| **27** | 20 | 8 | 45 | 4 | 8 | 2 | 2 |

| Номер варианта задания | $R_1$, см | *BD*, см | *AC*, см | α, град | β, град | $V_C$, см/с | $a_C$, см/с$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | 4 | 5 | 12 | 60 | 60 | 12 | 5 |
| **18** | 6 | 10 | 16 | 45 | 90 | 10 | 8 |
| **28** | 8 | 8 | 16 | 30 | 120 | 8 | 6 |

Рис. 2.14. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 5 – 8, 15 – 18, 25 – 28

*Окончание вариантов задания К3*

| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  Найти: $a_C, a_B, \varepsilon_{AB}$ |  Найти: $a_A, a_B, \varepsilon_{CB}$ |

| Номер варианта задания | $OA$, см | $DC$, см | α, град | β, град | $R_1$, см | $\omega_{OA}$, рад/с | $\varepsilon_{OA}$, рад/с$^2$ | Номер варианта задания | $R_1$, см | $BC$, см | φ, град | α, град | β, град | $V_C$, см/с | $a_C$, см/с$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9** | 18 | 10 | 30 | 120 | 4 | 2 | 3 | **10** | 6 | 14 | 60 | 30 | 120 | 15 | 3 |
| **19** | 20 | 12 | 60 | 60 | 6 | 3 | 4 | **20** | 5 | 18 | 45 | 60 | 90 | 10 | 5 |
| **29** | 18 | 8 | 60 | 90 | 4 | 2 | 3 | **30** | 4 | 16 | 30 | 45 | 60 | 12 | 4 |

Рис. 2.15. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

## Примеры решения задания К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении

**Задача 1**. Ступенчатый барабан 1 с радиусами ступенек $R$ = 0,5 м и $r$ = 0,3 м катится окружностью малой ступеньки по горизонтальной поверхности без скольжения (рис. 2.16). Барабан приводится в движение шатуном $AC$, один конец которого соединён с центром барабана в точке $A$, а другой – с ползуном $C$, перемещающимся вертикально. В положении механизма, когда шатун $AC$ отклонён от вертикали на угол 60°, найти ускорение точки $B$ барабана, лежащей на его горизонтальном диаметре, если заданы скорость и ускорение ползуна $C$: $V_C$ = 9м/с, $a_C$ = 4 м/с$^2$.

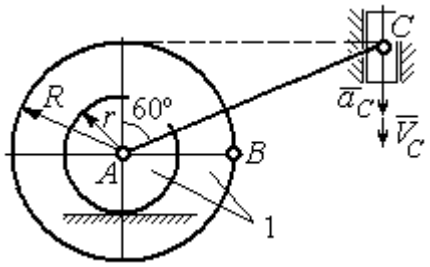



Рис. 2.16. Схема движения плоского механизма

*Решение*

Найдём угловые скорости $\omega_{AC}$, $\omega_1$ шатуна $AC$ и барабана 1. Шатун совершает плоское движение. Его мгновенный центр скоростей $P_2$ находится на пересечении перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_C$ (рис. 2.17). По условию, скорость точки $C$ направлена вертикально вниз. Точка $A$ принадлежит как шатуну $AC$, так и барабану 1. При качении барабана по горизонтальной поверхности скорость его центра – точки $A$ параллельна поверхности качения барабана.

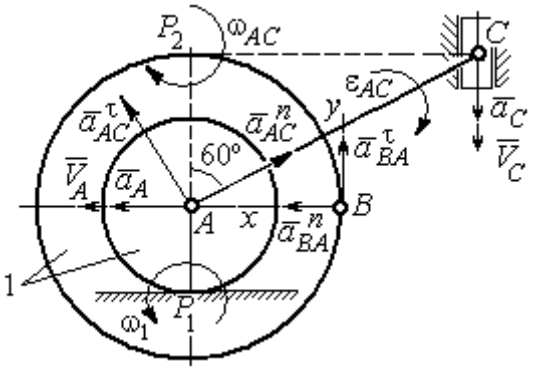



Рис. 2.17. Расчётная схема определения скоростей и ускорений точек механизма

Угловая скорость шатуна $\omega_{AC} = \dfrac{V_C}{CP_2} = \dfrac{9}{R\,\mathrm{tg}60^\circ} = 6\sqrt{3}$ рад/с. Скорость точки $A$ шатуна $V_A = \omega_{AC} \cdot AP_2 = 3\sqrt{3}$ м/с. Угловая скорость барабана 1 $\omega_1 = \dfrac{V_A}{AP_1} = 10\sqrt{3}$ рад/с.

При расчёте угловой скорости барабана учтено, что качение барабана по неподвижной поверхности представляет собой плоское движение, при котором мгновенный центр скоростей находится в точке касания с поверхностью (в точке $P_1$ на рис. 2.17).

Выразим ускорение $\vec{a}_A$ точки $A$ через полюс $C$ на основании векторного равенства: $\vec{a}_A = \vec{a}_C + \vec{a}^{\,\tau}_{AC} + \vec{a}^{\,n}_{AC}$, где $\vec{a}_C$ – ускорение точки $C$, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}^{\,\tau}_{AC}$, $\vec{a}^{\,n}_{AC}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки $A$ при вращении шатуна $AC$ вокруг полюса $C$. Вектор нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{AC}$ направлен вдоль шатуна $AC$ от точки $A$ к полюсу $C$ и равен по величине $a^n_{AC} = \omega^2_{AC} \cdot AC = (6\sqrt{3})^2 \cdot 2R = 108$ м/с$^2$. Вектор касательного ускорения

$\vec{a}_{AC}^{\tau}$, модуль которого вычисляется по формуле $a_{AC}^{\tau} = \varepsilon_{AC} \cdot AC$, направлен перпендикулярно отрезку $AC$.

На данном этапе величина вектора касательного ускорения не может быть вычислена, поскольку угловое ускорение шатуна $AC$ $\varepsilon_{AC}$ неизвестно. На рис. 2.17 направление вектора касательного ускорения $\vec{a}_{AC}^{\tau}$ выбрано из предположения, что вращение шатуна ускоренное и направление углового ускорения совпадает с направлением его угловой скорости.

Направление вектора $\vec{a}_A$ ускорения точки $A$ определяется из того, что центр барабана движется по прямой, параллельной горизонтальной поверхности качения. На рис. 2.17 направление вектора ускорения $\vec{a}_A$ выбрано из предположения, что качение барабана ускоренное.

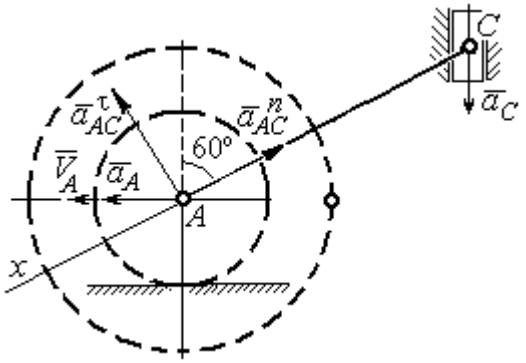


Рис. 2.18. Схема для определения ускорения центра барабана

Выберем ось $x$ вдоль линии $AC$ (рис. 2.18) и спроектируем векторное равенство $\vec{a}_A = \vec{a}_C + \vec{a}_{AC}^{\tau} + \vec{a}_{AC}^{n}$ на эту ось. При таком выборе оси проекция неизвестного ускорения $\vec{a}_{AC}^{\tau}$ обращается в нуль. Получим $a_A \cos 30^\circ = a_C \cos 60^\circ - a_{AC}^{n}$. Отсюда найдём ускорение центра барабана $a_A = \dfrac{1}{\cos 30^\circ}\left(a_C \cos 60^\circ - a_{AC}^{n}\right) = -122{,}4$ м/с$^2$. Отрицательное значение ускорения точки $A$ означает, что на рис. 2.17, 2.18 вектор ускорения $\vec{a}_A$ должен иметь противоположное направление. Таким образом, вектор ускорения $\vec{a}_A$ направлен в сторону, противоположную вектору скорости $\vec{V}_A$, и движение барабана замедленное.

Для того чтобы найти ускорение точки $B$, выразим его через полюс $A$ на основании векторного равенства $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^{\tau} + \vec{a}_{BA}^{n}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение

точки $A$, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$, $\vec{a}_{BA}^{\,n}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки $B$ при вращении барабана вокруг полюса $A$.

Модуль вектора нормального ускорения $\vec{a}_{BA}^{\,n}$ равен по величине $a_{BA}^{n} = \omega_1^2 \cdot BA = (10\sqrt{3})^2 \cdot R = 150$ м/с$^2$. Вектор направлен вдоль радиуса барабана от точки $B$ к полюсу $A$ (см. рис. 2.17).

Модуль вектора касательного ускорения $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$ вычисляется по формуле $a_{BA}^{\tau} = \varepsilon_1 \cdot BA$, где $\varepsilon_1$ – угловое ускорение барабана. Значение углового ускорения катящегося барабана (в отличие от углового ускорения $\varepsilon_{AC}$ шатуна $AC$) может быть найдено. Расчёт основан на том, что при движении барабана расстояние $AP_1$ от точки $A$ до центра скоростей барабана $P_1$ остаётся постоянным, равным $r$. Тогда выражение $V_A = \omega_1 \cdot AP_1 = \omega_1 \cdot r$ для расчёта скорости точки $A$ можно продифференцировать. Получим $\dfrac{dV_A}{dt} = \dfrac{d\omega_1}{dt} \cdot r$. Так как точка $A$ движется по прямой, производная от скорости точки равна её полному ускорению, а производная от угловой скорости барабана равна его угловому ускорению. Тогда имеем: $a_A = \varepsilon_1 \cdot r$, откуда находим угловое ускорение $\varepsilon_1 = \dfrac{a_A}{r} = 40{,}8$ рад/с$^2$, а затем и модуль вектора касательного ускорения $a_{BA}^{\tau} = \varepsilon_1 \cdot BA = 20{,}4$ м/с$^2$.

Заметим, что для вычисления углового ускорения $\varepsilon_{AC}$ шатуна $AC$ подобные рассуждения неприменимы. Формулу $V_A = \omega_{AC} \cdot AP_2$ невозможно продифференцировать, так как при движении механизма расстояние $AP_2$ от точки $A$ до центра скоростей $P_2$ шатуна $AC$ является неизвестной функцией времени.

Выберем систему координат $xBy$ как показано на рис. 2.17, и спроецируем на эти оси векторное равенство $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^{\,\tau} + \vec{a}_{BA}^{\,n}$. Полагая, что движение барабана ускоренное (т. е. вектора ускорений $\vec{a}_A$ и $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$ направлены, как показано на рис. 2.17), получим значения составляющих ускорения точки $B$:

$a_{Bx} = a_A + a_{BA}^n$, $a_{By} = a_{BA}^\tau$. Подставляя значения ускорений, найдём $a_{By} = 20{,}4$ м/с$^2$, $a_{Bx} = -122{,}4 + 150 = 27{,}6$ м/с$^2$. Вектор полного ускорения точки $B$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_{Bx}$, $\vec{a}_{By}$. Величина ускорения точки $B$: $a_B = \sqrt{a_{Bx}^2 + a_{By}^2} = 34{,}32$ м/с$^2$.

**Задача 2**. В плоском механизме (рис. 2.19) кривошип $OA$ вращается вокруг оси $O$ с угловой скоростью $\omega_{OA}$ и угловым ускорением $\varepsilon_{OA}$. Диск 2, шарнирно присоединённый к кривошипу в точке $A$, катится без проскальзывания по неподвижному диску 1. Радиусы дисков $R_1$ и $R_2$. На краю диска 2 в точке $B$ шарнирно прикреплен стержень $BC$, соединенный с центром $C$ диска 3. Радиус диска 3 равен радиусу диска 2: $R_3 = R_2$. Диск 3 катится без скольжения по горизонтальной поверхности, по прямой. Для положения механизма, изображенного на рис. 2.19, определить ускорение точки $D$ и угловое ускорение стержня $BC$, если $\omega_{OA} = 4$ рад/с, $\varepsilon_{OA} = 2$ рад/с$^2$, $R_1 = 4$ см, $R_2 = 8$ см. Длина стержня $BC = 20$ см.

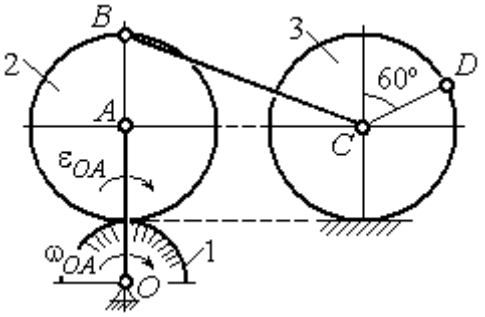


Рис. 2.19. Схема движения плоского механизма

*Решение*

**Определение угловых скоростей звеньев механизма**.

Рассмотрим вращательное движение кривошипа $OA$. Скорость точки $A$: $V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 48$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ направлен перпендикулярно кривошипу $OA$ в сторону движения кривошипа (рис. 2.20).

При движении диска 2 точка $P_2$ соприкосновения второго диска с неподвижным первым является мгновенным центром скоростей диска 2. Угловая скорость диска 2: $\omega_2 = \dfrac{V_A}{AP_2} = \dfrac{48}{8} = 6$ рад/с.

Скорость точки $B$ диска 2: $V_B = \omega_2 BP_2 = 6 \cdot 16 = 96$ см/с.

Для определения угловой скорости стержня $BC$ заметим, что скорости двух точек стержня $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ параллельны, но точки $B$ и $C$ не лежат на общем перпендикуляре к скоростям. В этом случае мгновенный центр скоростей стержня $BC$ отсутствует (бесконечно удалён), угловая скорость стержня равна нулю: $\omega_{BC} = 0$, а стержень совершает мгновенное поступательное движение. В результате имеем: $V_C = V_B = 96$ см/с.

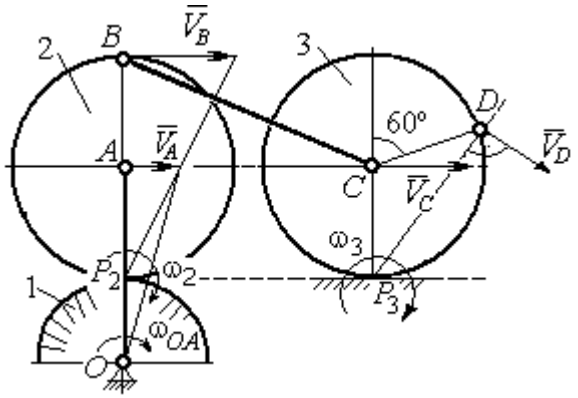



Рис. 2.20. Расчетная схема для определения угловых скоростей звеньев механизма

При качении диска 3 по неподвижной поверхности без проскальзывания точка $P_3$ касания его с поверхностью является мгновенным центром скоростей. Тогда угловая скорость диска 3: $\omega_3 = \dfrac{V_C}{CP_3} = 12$ рад/с. Скорость точки $D$ диска 3: $V_D = \omega_3 \cdot DP_3$. Величину $DP_3$ находим из треугольника $P_3DC$. В результате $DP_3 = 2R_3\cos 30^\circ = 13{,}8$ см и $V_D = 165{,}6$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_D$ направлен в сторону движения диска 3 перпендикулярно линии $DP_3$ и (см. рис. 2.20).

**Определение ускорений точек механизма**.

Представим ускорение $\vec{a}_C$ точки $C$ векторной суммой $\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}^{\,n}_{CB} + \vec{a}^{\,\tau}_{CB}$, где $\vec{a}_B$ – ускорение точки $B$, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}^{\,n}_{CB}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{CB}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки $C$ при вращении стержня $BC$ вокруг полюса $B$, $a^n_{CB} = \omega^2_{CB} \cdot CB$, $a^{\tau}_{CB} = \varepsilon_{CB} \cdot CB$.

Нормальная составляющая ускорения точки $C$ $a^n_{CB} = 0$, так как стержень $CB$ совершает мгновенное поступательное движение и $\omega_{BC} = 0$.

Направление касательной составляющей $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ неизвестно, так как неизвестно направление углового ускорения стержня $\varepsilon_{CB}$. Для определённости выберем направление углового ускорения стержня $BC$ в сторону против хода часовой стрелки. На рис. 2.21 это направление показано дуговой стрелкой $\varepsilon_{CB}$.

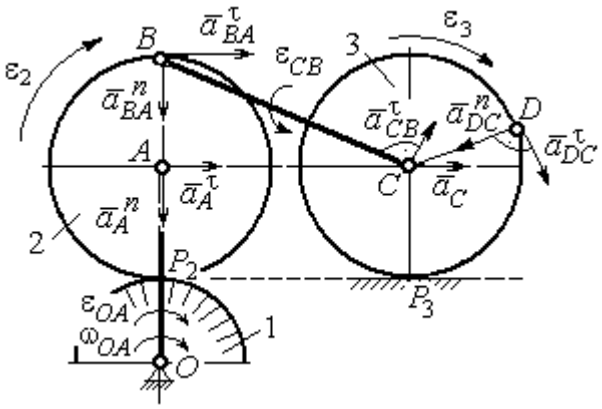



Рис. 2.21. Расчетная схема для определения ускорений точек механизма и угловых ускорений его звеньев

В соответствии с выбранным направлением углового ускорения вектор $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ строится перпендикулярно линии стержня $BC$ в сторону углового ускорения $\varepsilon_{CB}$ (см. рис. 2.21).

Выразим ускорение точки $B$ через полюс $A$: $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^{n}_{BA} + \vec{a}^{\tau}_{BA}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса $A$; $\vec{a}^{n}_{BA}$, $\vec{a}^{\tau}_{BA}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки $B$ при вращении диска 2 вокруг полюса $A$. Величина нормальной составляющей ускорения точки $B$ $a^{n}_{BA} = \omega_2^2 \cdot BA = 288$ см/с$^2$. Вектор $\vec{a}^{n}_{BA}$ направлен вдоль радиуса $BA$ от точки $B$ к полюсу $A$ (см. рис. 2.21). Касательное ускорение точки $B$ при вращении диска 2 вокруг полюса $A$ вычисляется по формуле $a^{\tau}_{BA} = \varepsilon_2 \cdot BA$. Для определения углового ускорения $\varepsilon_2$ диска 2 заметим, что во время движения диска 2 расстояние $AP_2$ остается постоянным, равным $R_2$. Дифференцируя равенство $V_A = \omega_2 \cdot AP_2 = \omega_2 R_2$, получим: $\frac{dV_A}{dt} = \frac{d\omega_2}{dt} R_2$, или $a^{\tau}_A = \varepsilon_2 R_2$, откуда $\varepsilon_2 = \frac{a^{\tau}_A}{R_2}$.

Для того чтобы найти величину $a^{\tau}_A$, рассмотрим вращательное движение кривошипа $OA$ вокруг неподвижной оси $O$. Ускорение точки $A$ представляется в виде векторного равенства $\vec{a}_A = \vec{a}^{n}_A + \vec{a}^{\tau}_A$, где $\vec{a}^{n}_A$ и $\vec{a}^{\tau}_A$ – известные

нормальная и касательная составляющие ускорения точки $A$ кривошипа $OA$: $a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot OA = 192$ см/с$^2$, $a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot OA = 24$ см/с$^2$. Направления векторов нормального ускорения $\vec{a}_A^n$ и касательного ускорения $\vec{a}_A^\tau$ показаны на рис. 2.21.

Теперь найдём величину углового ускорения диска 2 и модуль касательного ускорения $a_{BA}^\tau$ точки $B$ при вращении диска 2 вокруг полюса $A$: $\varepsilon_2 = \dfrac{a_A^\tau}{R_2} =$ $= 3$ рад/с$^2$, $a_{BA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot BA = 24$ см/с$^2$.

Для определения ускорения точки $C$ имеем векторное равенство $\vec{a}_C = \vec{a}_A^n + \vec{a}_A^\tau + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^\tau + \vec{a}_{CB}^\tau$. Выберем оси $Cx$, $Cy$, как показано на рис. 2.22, – вдоль отрезка $BC$ и перпендикулярно ему и спроецируем на них имеющееся векторное равенство. Получим:

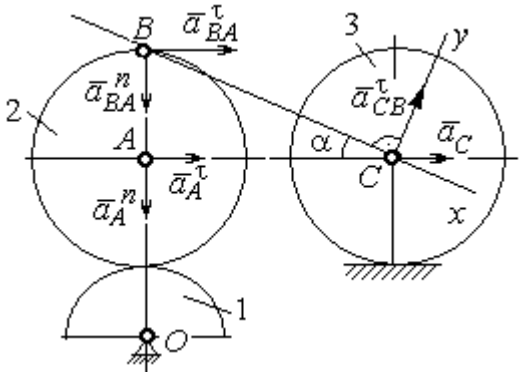


Рис. 2.22. Расчетная схема для вычисления ускорения точки С

$$a_C \cos\alpha = a_A^n \sin\alpha + a_A^\tau \cos\alpha + a_{BA}^n \sin\alpha + a_{BA}^\tau \cos\alpha;$$

$$a_C \sin\alpha = a_A^n \cos\alpha + a_A^\tau \sin\alpha + a_{BA}^n \cos\alpha + a_{BA}^\tau \sin\alpha + a_{CB}^\tau,$$

где $\alpha$ – угол между стержнем $BC$ и линией центров $AC$; $\sin\alpha = \dfrac{AB}{BC} = 0{,}4$; $\cos\alpha = 0{,}92$. Решая систему, найдём: $a_C = 256{,}7$ см/с$^2$, $a_{CB}^\tau = -358{,}12$ см/с$^2$.

Модуль углового ускорения стержня $BC$: $\varepsilon_{CB} = \dfrac{\left|a_{CB}^\tau\right|}{BC} = 17{,}9$ рад/с$^2$.

Знак «минус» величины $a_{CB}^\tau$ означает, что вектор касательного ускорения $\vec{a}_{CB}^\tau$ на рис. 2.21 – 2.22 следует направить в противоположную сторону. Направление углового ускорения стержня $BC$, показанное на рис. 2.21 дуговой стрелкой $\varepsilon_{CB}$, также следует заменить на противоположное.

Выразим ускорение точки $D$ через полюс $C$: $\vec{a}_D = \vec{a}_C + \vec{a}^{\,n}_{DC} + \vec{a}^{\,\tau}_{DC}$, где $\vec{a}_C$ – известное ускорение точки $C$; $\vec{a}^{\,n}_{DC}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{DC}$ – нормальное и касательное составляющие ускорения точки $D$ при вращении диска 3 вокруг полюса $C$. Величина нормального ускорения точки $D$: $a^n_{DC} = \omega_3^2 \cdot DC = 1152$ см/с$^2$. Вектор ускорения $\vec{a}^{\,n}_{DC}$ направлен по радиусу от точки $D$ к полюсу $C$ (рис. 2.23).

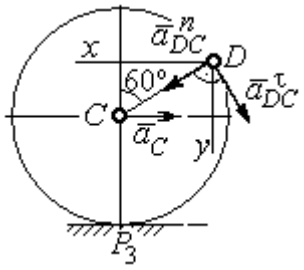



Рис.2.23. Расчетная схема для определения ускорения точки $D$

Для расчёта касательной составляющей $a^{\tau}_{DC}$ ускорения точки $D$ найдём угловое ускорение диска 3. Продифференцируем по времени равенство $V_C = \omega_3 \cdot CP_3 = \omega_3 R_3$. Получим: $\frac{dV_C}{dt} = \frac{d\omega_3}{dt} R_3$, или $a_C = \varepsilon_3 R_3$. Угловое ускорение диска 3: $\varepsilon_3 = \frac{a_C}{R_3} = 32{,}09$ рад/с$^2$. Тогда величина касательной составляющей ускорения точки $D$: $a^{\tau}_{DC} = \varepsilon_3 \cdot DC = 256{,}7$ см/с$^2$. Направление вектора $\vec{a}^{\,\tau}_{DC}$ соответствует ускоренному движению диска 3.

Проведём оси $Dx$ и $Dy$, как показано на рис. 2.23, и спроецируем векторное равенство ускорения точки $D$ на оси:

$$a_{Dx} = -a_C + a^n_{DC}\cos 30^\circ - a^{\tau}_{DC}\cos 60^\circ, \quad a_{Dy} = a^n_{DC}\cos 60^\circ + a^{\tau}_{DC}\cos 30^\circ.$$

Решая систему, находим значения проекций модуля ускорения $a_{Dx} = 612{,}5$ см/с$^2$, $a_{Dy} = 798{,}3$ см/с$^2$. Величина ускорения точки $D$:

$$a_D = \sqrt{a^2_{Dx} + a^2_{Dy}} = 1006{,}2 \text{ см/с}^2.$$

# 3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ

## 3.1. Основные понятия сложного движения точки

В неподвижной системе координат рассматривается подвижное твердое тело и точка, перемещающаяся относительно тела.

Траектория точки в её движении относительно тела называется **относительной траекторией.** Скорость точки в этом движении называют **относительной скоростью**, ускорение – **относительным ускорением**.

Траектория точки, перемещающейся вместе с телом, называется переносной траекторией точки, скорость точки при таком её движении – **переносной скоростью**, а ускорение – **переносным ускорением**.

Суммарное движение точки вместе с телом и относительно тела называется **сложным движением**. Траектория точки относительно неподвижной системы координат называется **абсолютной траекторией точки**, скорость и ускорение – **абсолютной скоростью и абсолютным ускорением.**

При вычислении абсолютной скорости используется теорема о сложении скоростей: **при сложном движении абсолютная скорость точки равна геометрической сумме относительной и переносной скоростей:** $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$, где $\vec{V}$, $\vec{V}_e$, $\vec{V}_r$ – вектора абсолютной, переносной и относительной скоростей точки.

В случае, когда относительное движение точки задается естественным способом в виде закона изменения пути $S = S(t)$, величина относительной скорости точки равна модулю производной: $V_r = \left|\dot{S}_r\right|$. Если переносное движение точки есть вращение тела вокруг неподвижной оси, скорость точки в переносном движении будет: $V_e = \omega_e h_e$, где $\omega_e$ – величина угловой скорости вращения тела; $h_e$ – кратчайшее расстояние от места положения точки на теле до оси вращения тела.

При вычислении абсолютного ускорения используется теорема Кориолиса о сложении ускорений: **при сложном движении абсолютное ускорение точки равно геометрической сумме трех ускорений – относительного, переносного и ускорения Кориолиса** $\vec{a} = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_к$, где $\vec{a}$ – вектор абсолютного ускорения точки; $\vec{a}_e, \vec{a}_r$ – вектора соответственно переносного и относительного ускорений точки; $\vec{a}_к$ – вектор ускорения Кориолиса. (Иногда его называют поворотным ускорением.)

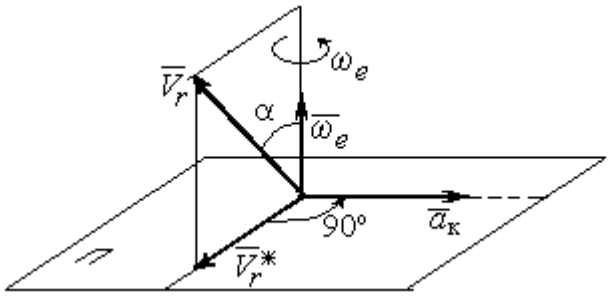



Рис. 3.1. Определение направления ускорения Кориолиса по правилу Жуковского

Вектор ускорения Кориолиса определяется векторным произведением $\vec{a}_к = 2(\vec{\omega}_e \times \vec{V}_r)$, где $\vec{\omega}_e$ – вектор угловой скорости переносного движения; $\vec{V}_r$ – вектор относительной скорости точки. Модуль ускорения Кориолиса: $|\vec{a}_к| = 2|\vec{\omega}_e| \cdot |\vec{V}_r| \sin\alpha$, где $\alpha$ – угол между вектором угловой скорости переносного движения и вектором относительной скорости точки (см. рис. 3.1). Направление вектора ускорения Кориолиса может быть получено по правилу построения вектора векторного произведения.

На рис. 3.1 показана последовательность выбора направления вектора ускорения Кориолиса по правилу Н. Е. Жуковского. Правило состоит в следующем: пусть имеется точка, движущаяся с относительной скоростью $\vec{V}_r$. Построим плоскость П, перпендикулярную вектору переносной угловой скорости $\vec{\omega}_e$, и спроецируем вектор $\vec{V}_r$ на эту плоскость. Проекцию обозначим $\vec{V}_r^*$ (см. рис. 3.1). Чтобы получить направление ускорения Кориолиса, следует вектор проекции относительной скорости $\vec{V}_r^*$ повернуть на 90° в плоскости П вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения.

Если сложное движение точки происходит в плоскости, перпендикулярной оси переносного вращения, направление ускорения Кориолиса можно получить простым поворотом вектора относительной скорости на угол 90° вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения.

Относительное ускорение $\vec{a}_r$ представляется как сумма векторов относительного касательного $\vec{a}_r^{\tau}$ и относительного нормального $\vec{a}_r^{n}$ ускорений: $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\tau} + \vec{a}_r^{n}$. Переносное ускорение точки $\vec{a}_e$ тела имеет своими составляющими переносное касательное $\vec{a}_e^{\tau}$ и переносное нормальное $\vec{a}_e^{n}$ ускорения так, что $\vec{a}_e = \vec{a}_e^{\tau} + \vec{a}_e^{n}$.

Таким образом, абсолютное ускорение точки в сложном движении можно представить в виде векторного равенства

$$\vec{a} = \vec{a}_r^{\tau} + \vec{a}_r^{n} + \vec{a}_e^{\tau} + \vec{a}_e^{n} + \vec{a}_{\text{к}}.$$

Модули относительного касательного и относительного нормального ускорений при естественном способе задания относительного движения точки равны: $a_r^{\tau} = \left|\dot{V}_r\right|$, $a_r^{n} = \dfrac{V_r^2}{\rho}$, где $\rho$ – радиус кривизны относительной траектории. При движении точки по окружности радиус кривизны равен радиусу окружности, при движении по прямой – бесконечности, и в этом случае $a_r^{n} = 0$.

При вращательном переносном движении точки значения переносного касательного и нормального ускорений вычисляются по формулам: $a_e^{\tau} = \varepsilon_e h_e$, $a_e^{n} = \omega_e^2 h_e$, где $\varepsilon_e$ – угловое ускорение вращательного переносного движения, $\varepsilon_e = \left|\dot{\omega}_e\right|$; $h_e$ – расстояние от точки до оси вращения тела; $\omega_e$ – величина угловой скорости вращения тела.

Вектора ускорений строятся по общим правилам построения векторов нормального и касательного ускорений.

При поступательном переносном движении ускорение Кориолиса и переносное нормальное ускорение равны нулю: $a_{\text{к}} = 0,\ a_e^n = 0$. Абсолютное ускорение точки при поступательном переносном движении можно представить в виде векторного равенства $\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau}$.

### 3.2. Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении

Задание включает две задачи с вращательным и поступательным видами переносного движения точки.

**Задача 1.** Вращение тела относительно неподвижной оси задается законом изменения угла поворота: $\varphi_e = \varphi_e(t)$ или законом изменения его угловой скорости: $\omega_e = \omega_e(t)$. Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке $C$ и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии: $CM = S_r = S_r(t)$.

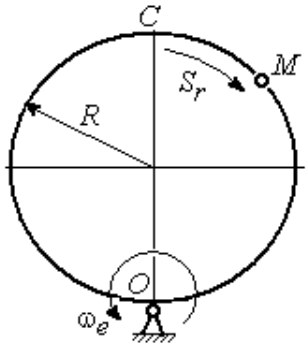
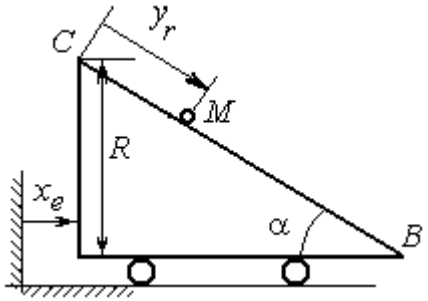
Определить абсолютные скорость и ускорение точки в заданный момент времени $t_1$.

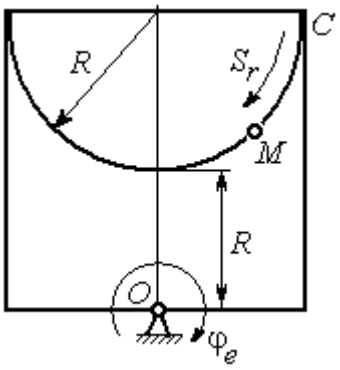
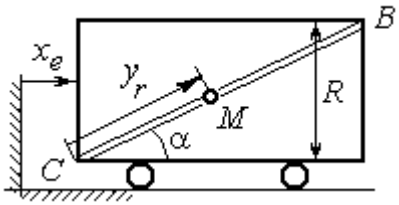
**Задача 2.** Поступательное движение тела, несущего точку, задается законом изменения координаты $x_e = x_e(t)$. Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке $C$ и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии: $CM = y_r = y_r(t)$.

Определить абсолютные скорость и ускорение точки в момент времени $t_2$, который либо задаётся в исходных данных задачи, либо на схемеописаны условия, из которых он находится.

Номера вариантов заданий даны на рис. 3.2 – 3.5.

Варианты исходных данных приведены в табл. 3.1.

| **Варианты № 1, 11, 21** | |
|---|---|
| Задача 1 | Задача 2 |
|  |  <br>В момент $t = t_2$ точка $M$ прошла половину пути $CB$ |

| **Варианты № 2, 12, 22** | |
|---|---|
| Задача 1 | Задача 2 |
|  |  <br>В момент $t = t_2$ точка $M$ прошла 2/3 пути $CB$ |

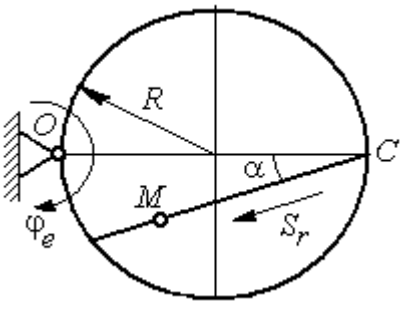
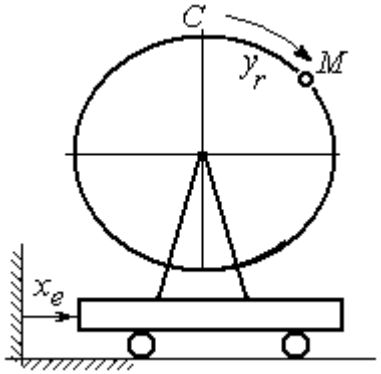
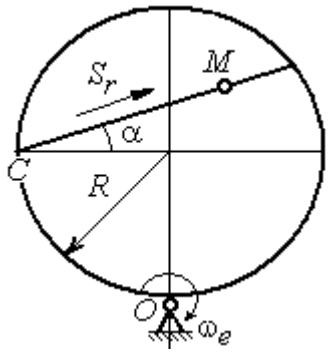
| **Варианты № 3, 13, 23** | |
|---|---|
| Задача 1 | Задача 2 |
|  |  |

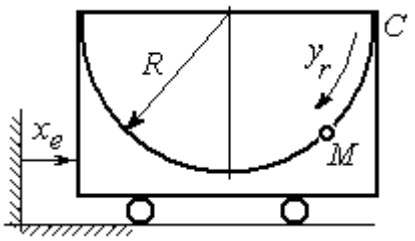
Рис. 3.2. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

**Варианты № 4, 14, 24**

Задача 1

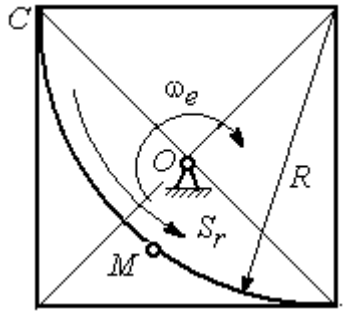



Задача 2

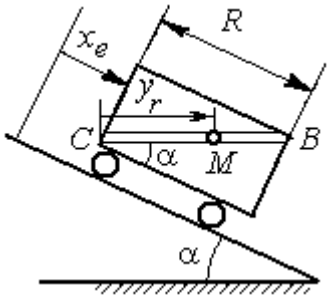



**Варианты № 5, 15, 25**

Задача 1



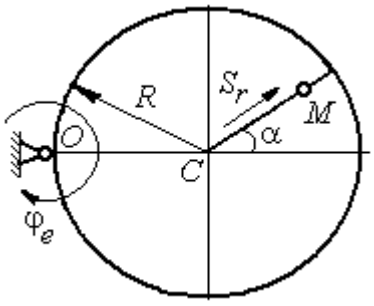

Задача 2




В момент $t = t_2$ точка $M$ прошла путь $CB$

**Варианты № 6, 16, 26**

Задача 1




Задача 2

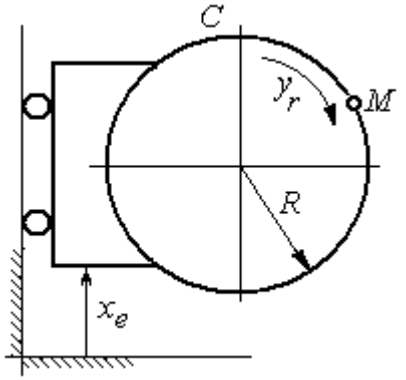
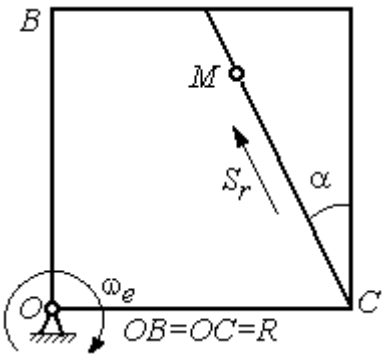


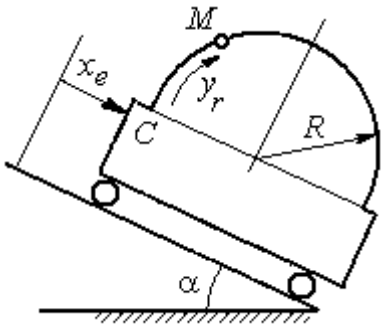

Рис. 3.3. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 4 – 6, 14 – 16, 24 – 26

**Варианты № 7, 17, 27**

Задача 1

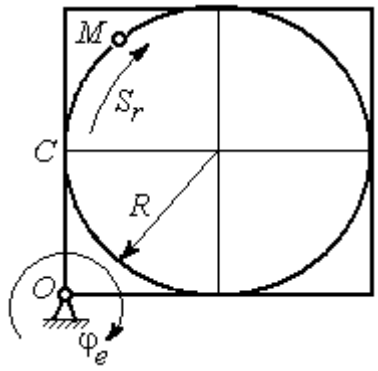



Задача 2

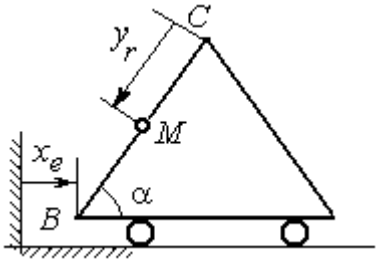



**Варианты № 8, 18, 28**

Задача 1



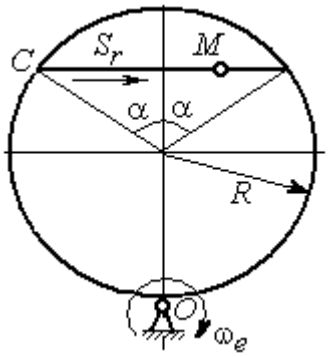

Задача 2




В момент $t = t_2$ точка $M$ прошла половину пути $CB = R$

**Варианты № 9, 19, 29**

Задача 1




Задача 2

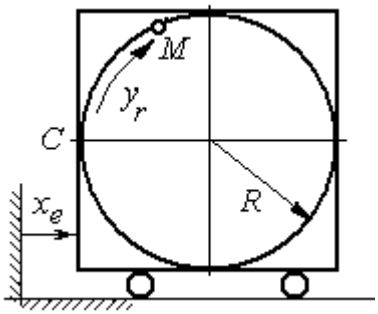
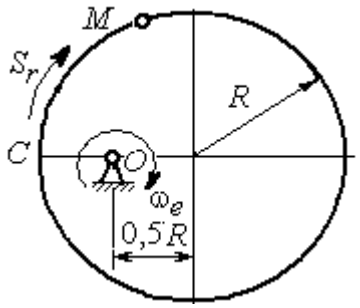



Рис. 3.4. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

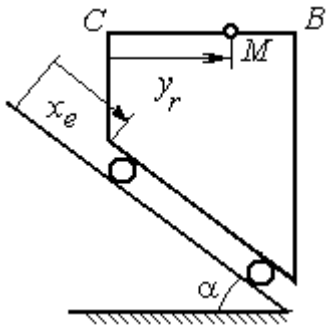
*Окончание вариантов задания К4*

**Варианты № 10, 20, 30**

Задача 1




Задача 2




В момент $t = t_2$ точка $M$ прошла половину пути $CB = R$

Рис. 3.5. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 10, 20, 30

Таблица 3.1

**Исходные данные для заданий по сложному движению точки**

| Номер варианта задания | Номер задачи | $R$, см | α, град | $C\breve{M} = S_r(t)$, см<br>$C\breve{M} = y_r(t)$, см | $\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с<br>$x_e(t)$, см | $t_1$, с<br>$t_2$, с |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 1 | 3 | – | $S_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$ | $\omega_e = 4t^2$ | 1 |
| | 2 | 4 | 30 | $y_r = 4t^2$ | $x_e = 2\cos(\pi t/6)$ | – |
| **2** | 1 | 2 | – | $S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$ | $\varphi_e = 6\cos(\pi t/3)$ | 1 |
| | 2 | 3 | 60 | $y_r = t^2 + t$ | $x_e = 1 + \cos(\pi t)$ | – |
| **3** | 1 | 4 | 30 | $S_r = 2\sqrt{3}\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$ | $\varphi_e = 4t - t^2$ | 1 |
| | 2 | 6 | – | $y_r = \pi\left[2t + \sin\pi t\right]$ | $x_e = 5t - t^2$ | 1 |
| **4** | 1 | 4 | 60 | $S_r = 2(t^3 + t)$ | $\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$ | 1 |
| | 2 | 3 | – | $y_r = \pi\left[2t + \cos(\pi t/2)\right]$ | $x_e = t^3 - 4t$ | 1 |
| **5** | 1 | 6 | – | $S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$ | $\omega_e = 6\cos(\pi t/3)$ | 1 |
| | 2 | 2 | 30 | $y_r = t^2 + 2t$ | $x_e = t^2 - 4t$ | – |
| **6** | 1 | 6 | 60 | $S_r = t + 10\sin(\pi t/6)$ | $\varphi_e = 2t^2 - 5t$ | 1 |
| | 2 | 3 | – | $y_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$ | $x_e = \left[1 - \cos(\pi t/4)\right]$ | 1 |
| **7** | 1 | 8 | 30 | $S_r = 2(t^3 + 3t)$ | $\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$ | 1 |
| | 2 | 4 | 30 | $y_r = 2\pi t^2$ | $x_e = t^3 - 5t$ | 1 |

*Продолжение табл. 3.1*

| Номер варианта задания | Номер задачи | $R$, см | $\alpha$, град | $C\breve{M} = S_r(t)$, см<br>$C\breve{M} = y_r(t)$, см | $\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с<br>$x_e(t)$, см | $t_1$, с<br>$t_2$, с |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | 1 | 8 | – | $S_r = 2\pi\left[t^2 + \sin\pi t\right]$ | $\varphi_e = t^2 - 5t$ | 2 |
| | 2 | 6 | 30 | $y_r = t(t+1)$ | $x_e = \cos\pi t$ | – |
| **9** | 1 | 8 | 30 | $S_r = 2t^2$ | $\omega_e = \cos(\pi t/8)$ | 2 |
| | 2 | 3 | – | $y_r = 4\pi\sin^2(\pi t/4)$ | $x_e = (3-2t)^2$ | 1 |
| **10** | 1 | 6 | – | $S_r = \pi(2t^3 + \sin\pi t)$ | $\omega_e = 5t - 2t^3$ | 1 |
| | 2 | 4 | 30 | $y_r = t^2 + 2t$ | $x_e = 1 + \cos\pi t$ | – |
| **11** | 1 | 6 | – | $S_r = 8\pi\sin(\pi t/12)$ | $\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$ | 2 |
| | 2 | 6 | 60 | $y_r = 4\sin\pi t$ | $x_e = t^2 - 2t$ | – |
| **12** | 1 | 18 | – | $S_r = \pi(2t^2 + 2t)$ | $\varphi_e(t) = 3t - t^2$ | 2 |
| | 2 | 6 | 30 | $y_r = 2t^2 + t$ | $x_e = 1 + \cos(\pi t)$ | – |
| **13** | 1 | 10 | 60 | $S_r = t^3 + t$ | $\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$ | 2 |
| | 2 | 6 | – | $y_r = 6\pi\cos(\pi t/3)$ | $x_e = t(t+1)$ | 1 |
| **14** | 1 | 4 | 30 | $S_r = 8\sqrt{3}\sin(\pi t/12)$ | $\omega_e = (3-2t)^2$ | 2 |
| | 2 | 3 | – | $y_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$ | $x_e = 2t^2 - 5t$ | 1 |
| **15** | 1 | 8 | – | $S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/4)$ | $\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$ | 1 |
| | 2 | 5 | 60 | $y_r = 5t + t^2$ | $x_e = \cos(\pi t/6)$ | – |
| **16** | 1 | 12 | 90 | $S_r = 3\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$ | $\varphi_e = 2t - 3t^2$ | 1 |
| | 2 | 15 | – | $y_r = \pi(4t + t^2)$ | $x_e = 6\sin(\pi t/3)$ | 1 |
| **17** | 1 | 6 | 45 | $S_r = 3\sqrt{2}\left[t^2 + 2\sin\pi t\right]$ | $\omega_e(t) = 4t^2 - 6$ | 1 |
| | 2 | 6 | 60 | $y_r = 8\pi\sin(\pi t/12)$ | $x_e = \sqrt{2}\sin(\pi t/8)$ | 2 |
| **18** | 1 | 8 | – | $S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$ | $\varphi_e = 18t - 4t^2$ | 2 |
| | 2 | 8 | 60 | $y_r = 3t + 2t^2$ | $x_e = \sin\pi t$ | – |
| **19** | 1 | 8 | 60 | $S_r = 2\sqrt{3}\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$ | $\omega_e = 5t - t^2$ | 1 |
| | 2 | 9 | – | $y_r = 6\pi\cos(\pi t/3)$ | $x_e = \cos(\pi t/6)$ | 1 |
| **20** | 1 | 4 | – | $S_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$ | $\omega_e = 3t - 5$ | 1 |
| | 2 | 6 | 60 | $y_r = 3t + 2t^2$ | $x_e = \pi\sin\pi t$ | – |
| **21** | 1 | 3 | – | $S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$ | $\omega_e = 6t - 14$ | 2 |
| | 2 | 8 | 45 | $y_r = (t^2 + 3t)$ | $x_e = t + 2\sin\pi t$ | – |

*Окончание табл. 3.1*

| Номер варианта задания | Номер задачи | $R$, см | $\alpha$, град | $C\breve{M} = S_r(t)$, см<br>$C\breve{M} = y_r(t)$, см | $\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с<br>$x_e(t)$, см | $t_1$, с<br>$t_2$, с |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **22** | 1 | 4 | – | $S_r = 2\pi(t^2 + 2t)$ | $\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$ | 1 |
| | 2 | 9 | 60 | $y_r = 8\sin\pi t$ | $x_e = 5t - t^2$ | – |
| **23** | 1 | 6 | 45 | $S_r = 12\sin(\pi t/8)$ | $\varphi_e = t^2 + \cos(\pi t/4)$ | 2 |
| | 2 | 6 | – | $y_r = 6\pi[t + \sin(\pi t/6)]$ | $x_e = 5t - t^2$ | 1 |
| **24** | 1 | 6 | 45 | $S_r = 12\sin(\pi t/8)$ | $\omega_e = t + 4\cos(\pi t/4)$ | 2 |
| | 2 | 6 | – | $y_r = \pi(t^2 + 2t)$ | $x_e = 6\cos(\pi t/6)$ | 1 |
| **25** | 1 | 6 | – | $S_r = 2\pi t^2$ | $\omega_e = 3\sin(\pi t/3)$ | 1 |
| | 2 | 4 | 45 | $y_r = 2t(t + 3t)$ | $x_e = 2(t^3 - 3t)$ | – |
| **26** | 1 | 6 | 120 | $S_r = t^2 + t$ | $\varphi_e = 12\cos(\pi t/12)$ | 2 |
| | 2 | 9 | – | $y_r = \pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$ | $x_e = 2(t^2 - 3t)$ | 1 |
| **27** | 1 | 10 | 60 | $S_r = \sqrt{3}(t^2 + t)$ | $\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$ | 2 |
| | 2 | 9 | 30 | $y_r = \sqrt{3}\pi\sin(\pi t/3)$ | $x_e = t + 4\cos(\pi t/4)$ | 1 |
| **28** | 1 | 2 | – | $S_r = 6\pi\sin(\pi t/6)$ | $\varphi_e = 2t + \cos(\pi t/2)$ | 1 |
| | 2 | 6 | | $y_r = 2t + 3t^2$ | $x_e = t + \sin\pi t$ | – |
| **29** | 1 | 8 | 30 | $S_r = (t^2 + 2t)$ | $\omega_e = 6\sin(\pi t/12)$ | 2 |
| | 2 | 3 | – | $y_r = 2\pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$ | $x_e = 5t - t^2$ | 1 |
| **30** | 1 | 2 | – | $\pi(t^2 + 2t)$ | $\omega_e(t) = 6\cos(\pi t/6)$ | 1 |
| | 2 | 3 | 60 | $y_r = t + t^2$ | $x_e = t + \sin\pi t$ | – |

## Пример выполнения задания К4. Сложное движение точки

**Задача 1**. Фигура, состоящая из половины диска и равнобедренного треугольника (рис. 3.6), вращается вокруг оси, перпендикулярной плоскости фигуры и проходящей через вершину $A$ треугольника. Вращательное движение задается законом изменения угла поворота фигуры $\varphi_e = 5t - 2t^2$ рад.

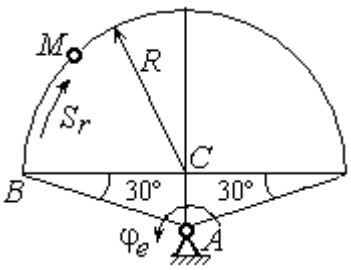



Рис. 3.6. Схема сложного движения точки

Положительное направление вращения отмечено на схеме дуговой стрелкой $\varphi_e$. По ободу диска от точки *B* движется точка *M*. Движение точки относительно диска задается законом изменения длины дуги окружности: $\overset{\cup}{BM} = S_r = 9\pi t^2$ см. Положительное направление движения точки *M* на рис. 3.6 показано дуговой стрелкой $S_r$. Радиус диска $R = 9$ см.

Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки *M* в момент времени $t_1 = 1$ с.

*Решение*

Вращение фигуры будет для точки *M* переносным движением. Относительное движение точки *M* – её движение по окружности обода диска.

Для определения **положения точки** *M* на ободе диска вычислим расстояние, которое она прошла на заданный момент времени. Длина дуги окружности, пройденной точкой за 1 с: $S_r(1) = 9\pi$ см. Положение точки *M* определяется центральным углом $\alpha = \dfrac{S_r(1)}{R} = \dfrac{9\pi}{9} = \pi$. Положение точки в момент времени $t_1 = 1$ с отмечено на рис. 3.7 точкой $M_1$.

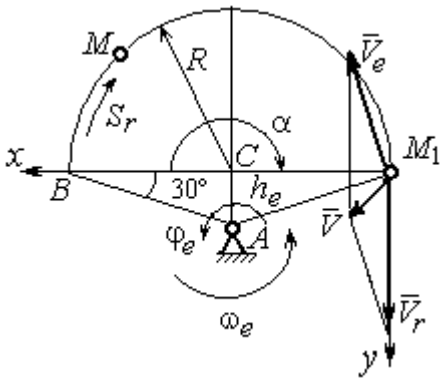


Рис. 3.7. Расчетная схема для вычисления абсолютной скорости точки при сложном движении

Для определения **скорости переносного движения** точки вычисляем значение производной: $\dot{\varphi}_e = 5 - 4t$. Угловая скорость вращения фигуры: $\omega_e = |\dot{\varphi}_e|$. При $t_1 = 1$ с $\dot{\varphi}_e(1) = 1$ рад/с. Положительная величина производной $\dot{\varphi}_e(1)$ показывает, что вращение фигуры в данный момент происходит в положительном направлении, что отмечено дуговой стрелкой $\omega_e$ на рис. 3.7.

В момент времени $t_1 = 1$ с точка *M* находится в положении $M_1$. Скорость $V_e$ переносного движения точки в момент времени $t_1 = 1$ с $V_e(1) = \omega_e(1)h_e$, где

расстояние от точки $M_1$ до оси вращения фигуры $h_e = AM_1 = \dfrac{R}{\cos 30^\circ} = 6\sqrt{3}$ см.

Тогда $V_e(1) = 6\sqrt{3}$ см/с.

Вектор скорости переносного движения точки $\vec{V}_e$ перпендикулярен линии $AM_1$ и направлен в сторону вращения фигуры (см. рис. 3.7).

Относительное движение точки задано естественным способом, как закон изменения длины дуги *BM*. В этом случае **скорость относительного движения** точки $V_r = \left|\dot{S}_r\right| = \left|18\pi t\right|$. При $t_1$ = 1 с $V_r(1) = \left|\dot{S}_r(1)\right| = 18\pi$ = 56,5 см/с. Положительное значение производной $\dot{S}_r(1)$ указывает, что относительное движение точки в положении $M_1$ происходит в положительном направлении, указанном на рис. 3.7 дуговой стрелкой $S_r$. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости точки в положении $M_1$ направлен по касательной к траектории относительного движения в сторону положительного направления движения (см. рис. 3.7).

**Абсолютную скорость точки** находим по теореме сложения скоростей $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Направление вектора абсолютной скорости, полученное по правилу сложения векторов, показано на рис. 3.5. Для определения величины абсолютной скорости выбираем прямоугольные оси координат $M_1xy$ (см. рис. 3.7) и проецируем обе части векторного равенства теоремы сложения скоростей на эти оси. Получим:

$$V_x = V_e \cos 60^\circ = 3\sqrt{3} = 5{,}2 \text{ см/с};$$

$$V_y = -V_e \cos 30^\circ + V_r = -6\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 56{,}5 = 29{,}5 \text{ см/с}.$$

Модуль абсолютной скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{5{,}2^2 + 29{,}5^2} = 29{,}95$ см/с.

**Абсолютное ускорение точки** определяем по теореме Кориолиса, которая при вращательном переносном движении имеет вид:

$$\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_{\text{к}}.$$

**Относительное касательное ускорение** $a_r^\tau$ вычисляется по формуле: $a_r^\tau = \left|\ddot{S}_r\right|$. По условию задачи вторая производная $\ddot{S}_r = 18\pi$ = 56,5 см/с$^2$ – постоянная величина. Так как значение второй производной $\ddot{S}_r$ положительно, вектор ускорения $\vec{a}_r^\tau$ направлен по касательной к траектории относительного движения в точке $M_1$ в сторону положительного направления относительного движения, отмеченного дуговой стрелкой $S_r$.

**Относительное нормальное ускорение** точки вычисляется по формуле $a_r^n = \dfrac{V_r^2}{R}$ и в момент $t_1 = 1$ с равно: $a_r^n(1) = \dfrac{V_r^2(1)}{R} = \dfrac{(18\pi)^2}{9} = 355{,}3$ см/с$^2$. Вектор ускорения $\vec{a}_r^n$ направлен по радиусу диска к центру $C$ (см. рис. 3.8).

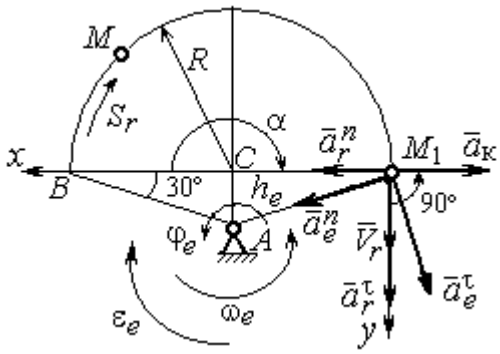


Рис. 3.8. Расчетная схема для определения абсолютного ускорения точки

**Переносное касательное ускорение** вычисляется по формуле: $a_e^\tau = \varepsilon_e h_e$, где угловое ускорение $\varepsilon_e = \left|\ddot{\varphi}_e\right|$. Вычислим производную $\ddot{\varphi}_e = -4$ рад/с$^2$. Угловое ускорение $\varepsilon_e = \left|\ddot{\varphi}_e\right| = 4$ рад/с$^2$ постоянно и не зависит от времени.

Отрицательное значение производной $\ddot{\varphi}_e < 0$ при условии, что расчетная величина угловой скорости положительна: $\dot{\varphi}_e > 0$, означает, что вращательное движение замедленное и переносное угловое ускорение $\varepsilon_e$ направлено в сторону, противоположную направлению вращения.

Вектор $\vec{a}_e^\tau$ переносного касательного ускорения точки в её положении $M_1$ перпендикулярен линии $AM_1$ и направлен противоположно вектору переносной скорости $\vec{V}_e$ (см. рис. 3.8). Модуль переносного касательного ускорения: $a_e^\tau = a_e^\tau = \varepsilon_e h_e = 24\sqrt{3} = 41{,}6$ см/с$^2$.

**Переносное нормальное ускорение** $a_e^n$ рассчитывается по формуле: $a_e^n = \omega_e^2 h_e$ и в момент времени $t_1 = 1$ с $a_e^n(1) = \omega_e^2(1)h_e = 6\sqrt{3} = 10{,}4$ см/с$^2$. Вектор переносного нормального ускорения $\vec{a}_e^n$ направлен по линии $AM_1$ к оси вращения (см. рис. 3.8).

По условию задачи вектор скорости относительного движения точки $\vec{V}_r$ лежит в плоскости, перпендикулярной оси переносного вращения, то есть перпендикулярен вектору угловой скорости переносного движения $\vec{\omega}_e$. Тогда модуль **ускорения Кориолиса** при $t_1 = 1$ с $a_к = 2\omega_e V_r = 2 \cdot 1 \cdot 18\pi = 113{,}1$ см/с$^2$.

Так как вектор относительной скорости точки $\vec{V}_r \perp \vec{\omega}_e$, то по правилу Жуковского для определения направления ускорения Кориолиса достаточно повернуть вектор относительной скорости точки $\vec{V}_r$ на 90° в сторону переносного движения вокруг оси, параллельной оси вращения и проходящей через точку $M_1$ (см. рис. 3.8). Для определения абсолютного ускорения спроецируем на прямоугольные оси $xM_1y$ (см. рис. 3.8) векторное равенство $\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_к$. Получим: $a_y = a_e^{\tau}\cos 30^\circ + a_e^n \cos 60^\circ + a_r^{\tau} = 97{,}9$ см/с$^2$, $a_x = -a_e^{\tau}\cos 60^\circ + a_e^n \cos 30^\circ + a_r^n - a_к = 228{,}4$ см/с$^2$. Модуль абсолютного ускорения: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 248{,}5$ см/с$^2$.

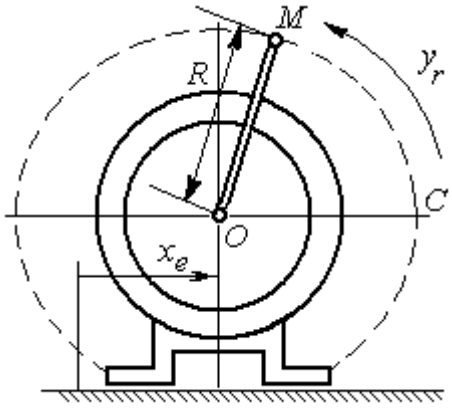



Рис. 3.9. Схема движения точки стержня, укреплённого на электромоторе

**Задача 2.** К вращающемуся валу электромотора прикреплён стержень $OM$ длины $R = 6$ см. Во время работы электромотора точка $M$ стержня из начального положения $C$ перемещается по дуге окружности согласно уравнению $CM = y_r = \pi t^2$ см. При этом электромотор, установленный без креплений, совершает горизонтальные гармонические колебания на фундаменте по закону

$x_e = 5\sin(\pi t/3)$ см. Определить абсолютное ускорение точки $M$ в момент времени $t_1 = 1$ с.

*Решение*

Точка $M$ совершает сложное движение – относительно электромотора и вместе с ним. Относительным движением точки будет её движение по дуге окружности радиуса $R$, переносным – поступательное горизонтальное, прямолинейное движение электромотора.

Найдём положение точки относительно электродвигателя в заданный момент времени. Угол $\alpha$, отсчитываемый стержнем $OM$ от начального положения $OC$, в момент времени $t_1 = 1$ с составляет $\alpha = \dfrac{y_r(t_1)}{R} = \dfrac{\pi}{6} = 30°$. Положение точки в момент времени $t_1 = 1$ с отмечено на рис. 3.10 буквой $M_1$.

Относительное движение точки задано естественным способом, как закон изменения длины дуги. Относительная скорость $V_r = \dot{y}_r = 2\pi t$. В момент времени $t_1 = 1$ с $V_r$ = 6,28 см/с. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости направлен перпендикулярно стержню $OM_1$.

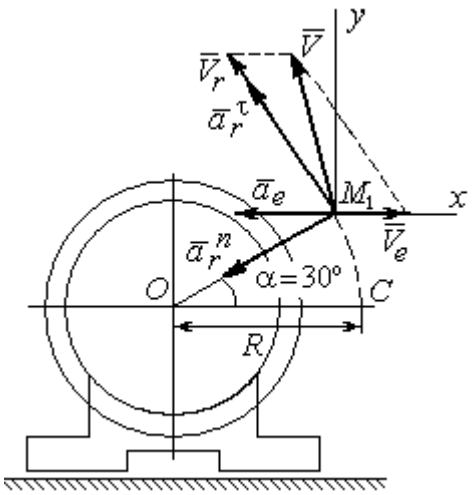



Рис. 3.10. Расчётная схема вычисления абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки

Скорость точки в переносном движении – это скорость горизонтального движения электродвигателя:

$$V_e = \dot{x}_e = \frac{5\pi}{3}\cos(\pi t/3).$$

В момент времени $t_1 = 1$с $V_e = \dfrac{5\pi}{3}\cos 60° = 2{,}62$ см/с. Вектор $\vec{V}_e$ переносной скорости точки $M$ направлен параллельно линии движения электродвигателя (см. рис. 3.10).

Абсолютная скорость точки определяется на основании теоремы сложения скоростей при сложном движении: $\vec{V}_M = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Для того чтобы найти величину абсолютной скорости, выберем оси $xM_1y$, как показано на рис. 3.10, и спроецируем векторное равенство сложения скоростей на эти оси. Получим: $V_{Mx} = V_e - V_r\cos 60^\circ = -0{,}52$ см/с (проекция направлена в отрицательную сторону оси $x$), $V_{My} = V_r\cos 30^\circ = 5{,}44$ см/с. Модуль абсолютной скорости $V_M = \sqrt{V_{Mx}^2 + V_{My}^2} = 5{,}46$ см/с. Вектор абсолютной скорости направлен по диагонали параллелограмма, построенного на векторах $\vec{V}_e$ и $\vec{V}_r$.

При поступательном переносном движении точки $\omega_e = 0$ и потому $a_к = 0$. Относительное ускорение точки при движении по окружности раскладывается на две составляющие $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n}$, направленные вдоль стержня $OM$ и перпендикулярно ему. Кроме того, при прямолинейном относительном движении $a_e^n = 0$. В результате, теорема о сложении ускорений принимает вид $\vec{a}_M = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e$, где модули векторов вычисляются по формулам $a_r^{\tau} = \dot{V}_r$, $a_r^n = \dfrac{V_r^2}{R}$, $a_e = a_e^{\tau} = \dot{V}_e = -\dfrac{5\pi^2}{9}\sin(\pi t/3)$ и в момент времени $t_1 = 1$с равны $a_r^{\tau} = 6{,}28$ см/с$^2$, $a_r^n = 6{,}57$ см/с$^2$, $a_e = -4{,}75$ см/с$^2$. Направления векторов ускорений показаны на рис. 3.10. Для вычисления модуля абсолютного ускорения точки спроецируем векторное равенство сложения ускорений на оси выбранной ранее системы координат $xM_1y$. Получим:

$$a_{Mx} = -a_r^{\tau}\cos 60^\circ - a_r^n\cos 30^\circ - a_e = -4{,}08 \text{ см/с}^2;$$

$$a_{My} = a_r^{\tau}\cos 30^\circ - a_r^n\cos 60^\circ = 2{,}15 \text{ см/с}^2.$$

Величина абсолютного ускорения $a_M = \sqrt{a_{Mx}^2 + a_{My}^2} = 4{,}61$ см/с$^2$.

# 4. ДИНАМИКА ТОЧКИ

## 4.1. Дифференциальные уравнения движения точки

Движение точки под действием системы сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, …, $\vec{F}_K$ в прямоугольной декартовой системе координат *Oxyz* описывается **дифференциальными уравнениями:** $m\frac{d^2x}{dt^2} = \sum F_{kx}$, $m\frac{d^2y}{dt^2} = \sum F_{ky}$, $m\frac{d^2z}{dt^2} = \sum F_{kz}$ или, обозначая вторые производные от координат по времени двумя точками, уравнениями: $m\ddot{x} = \sum F_{kx}$, $m\ddot{y} = \sum F_{ky}$, $m\ddot{z} = \sum F_{kz}$, где $m$ – масса точки; $x$, $y$, $z$ – текущие координаты точки; $\ddot{x}$, $\ddot{y}$, $\ddot{z}$ – проекции вектора ускорения точки на оси координат; $\sum F_{kx}$, $\sum F_{ky}$, $\sum F_{kz}$ – алгебраические суммы проекций сил на оси координат.

Интегрирование дифференциальных уравнений производится в зависимости от их вида методами, известными из курса математики.

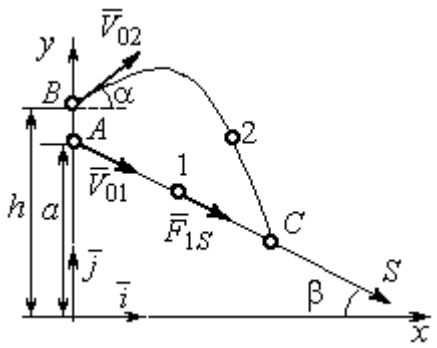
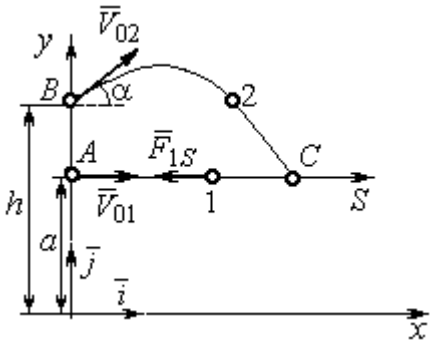
## 4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки

Две материальные точки движутся в вертикальной плоскости *xOy*. Точка 1 массой $m_1$, получив в начальном положении *A* скорость $V_{01}$, движется вдоль гладкой оси *AS*, наклоненной под углом $\beta$ к горизонту. Во время движения на точку 1 действуют сила тяжести и постоянная сила $\vec{F}_1$, направленная вдоль оси *AS*. Направление вектора проекции силы на ось $\vec{F}_{1S}$ показано на схеме.

Одновременно с точкой 1 начинает движение точка 2 массой $m_2$ из положения *B* на оси *y*. На точку 2 действуют сила тяжести и постоянная сила $\vec{F}_2$. Направление вектора силы $\vec{F}_2$ определяется его разложением по единичным векторам $\vec{i}$, $\vec{j}$ координатных осей *x*, *y*.

Определить величину и направление (угол $\alpha$) начальной скорости $V_{02}$ точки 2, чтобы в момент времени $t_1$ точки 1 и 2 встретились на оси $AS$ в точке $C$. Момент времени $t_1$ задаётся в условиях задачи или определяется по дополнительным условиям встречи.

Варианты заданий представлены на рис. 4.1, 4.2. Исходные данные приведены в табл. 4.1.

| **Варианты № 1, 11, 21** | **Варианты № 2, 12, 22** |
|---|---|
|  <br>Встреча в точке $C$ в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной |  <br>Встреча в точке $C$ в момент, когда точка 1 максимально удалилась от места старта |

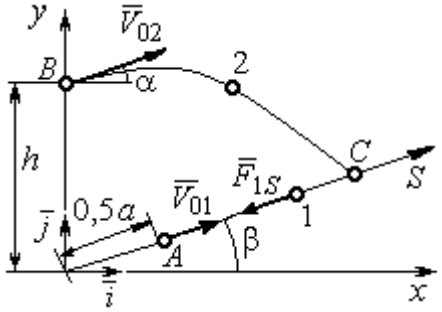
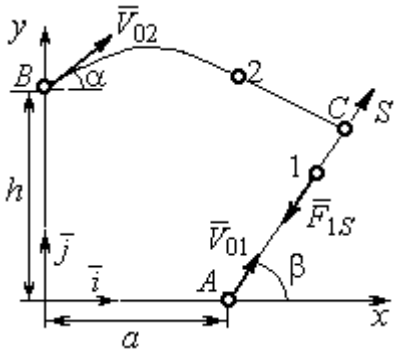
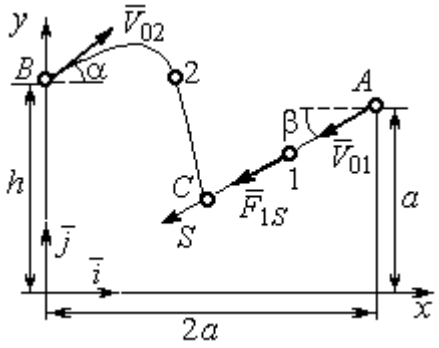
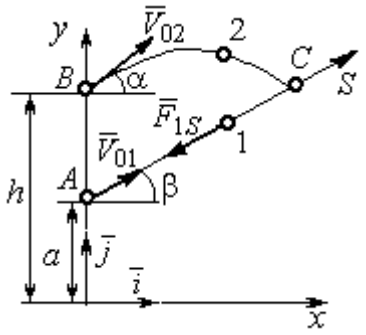
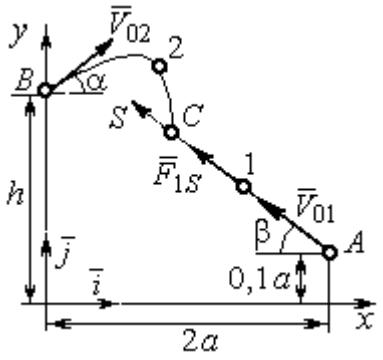
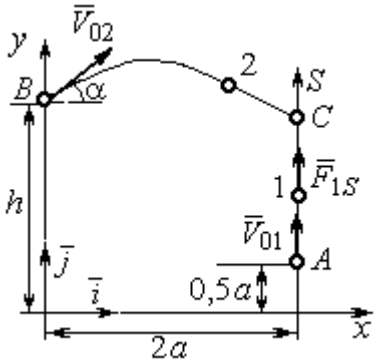
| **Варианты № 3, 13, 23** | **Варианты № 4, 14, 24** |
|---|---|
|  <br>Встреча в точке $C$ в момент, когда скорость точки 1 уменьшилась в 2 раза относительно начальной |  <br>Встреча в точке $C$ в момент времени $t_1 = 0{,}5$ с |

Рис. 4.1. Задание Д1. Интегрирование уравнений движения точки.
Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

| **Варианты № 5, 15, 25** | **Варианты № 6, 16, 26** |
|---|---|
|  |  |
| Встреча в точке *C* в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной | Встреча в точке *C*, когда точка 1 максимально удалилась от места старта |

| **Варианты № 7, 17, 27** | **Варианты № 8, 18, 28** |
|---|---|
|  |  |
| Встреча в точке *C* в момент времени $t_1 = 0{,}4$ с | Встреча в точке *C* в момент максимального подъёма точки 1 |

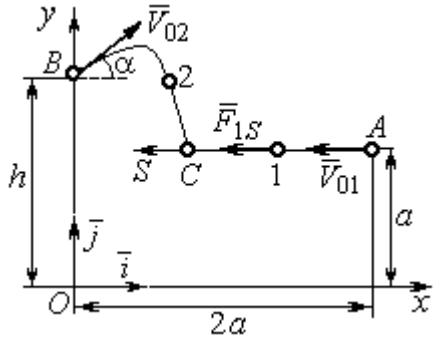
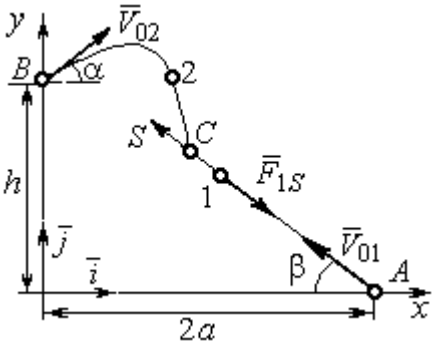
| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  |  |
| Встреча в точке *C* в момент времени $t_1 = 0{,}6$ с | Встреча в точке *C* в момент, когда точка 1 достигла максимальной высоты подъёма |

Рис. 4.2. Задание Д1. Интегрирование уравнений движения точки.
Номера вариантов задания 5 – 10, 15 – 20, 25 – 30

Таблица 4.1

**Исходные данные задания Д1. Интегрирование уравнений движения точки**

| Номер варианта задания | $m_1$, кг | $F_{1S}$, Н | $V_{01}$, м/с | β, град | $m_2$, кг | $\vec{F}_2$, Н | $a$, м | $h$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 1 | 3 | 3 | 30 | 2 | $7\vec{i}$ | 2 | 4 |
| **2** | 3 | 6 | 2 | 0 | 2 | $4\vec{i}+12\vec{j}$ | 1,5 | 1 |
| **3** | 2 | 5 | 4 | 35 | 1,5 | $10\vec{i}+4\vec{j}$ | 2 | 2,5 |
| **4** | 1 | 10 | 2 | 60 | 2 | $4\vec{i}+8\vec{j}$ | 2,2 | 2 |
| **5** | 1 | 3 | 3 | 30 | 2 | $5\vec{i}$ | 3 | 4,5 |
| **6** | 0,8 | 6 | 6 | 50 | 3 | $3\vec{i}+12\vec{j}$ | 1,5 | 4 |
| **7** | 2 | 5 | 4,5 | 40 | 1 | $10\vec{i}+2\vec{j}$ | 3 | 2,5 |
| **8** | 1 | 2 | 3,5 | 90 | 2 | $6\vec{i}+8\vec{j}$ | 1,2 | 2 |
| **9** | 2 | 4 | 4 | 0 | 1 | $3\vec{i}+2\vec{j}$ | 2 | 2,5 |
| **10** | 1 | 3 | 3 | 55 | 1,5 | $4\vec{i}$ | 1 | 1,5 |
| **11** | 0,5 | 2 | 3 | 60 | 2 | $3\vec{i}+8\vec{j}$ | 1,5 | 2,5 |
| **12** | 0,2 | 3 | 4 | 0 | 1 | $5\vec{i}-2\vec{j}$ | 1 | 2,5 |
| **13** | 1 | 2 | 6 | 50 | 1,5 | $6\vec{i}-4\vec{j}$ | 0,8 | 2 |
| **14** | 0,5 | 6 | 4 | 35 | 1 | $3\vec{i}-2\vec{j}$ | 2,5 | 2 |
| **15** | 0,2 | 3 | 3 | 50 | 2 | $2\vec{i}-2\vec{j}$ | 3 | 4 |
| **16** | 2 | 4 | 6 | 40 | 2 | $3\vec{i}+12\vec{j}$ | 1 | 1,5 |
| **17** | 1 | 6 | 5 | 60 | 1,5 | $5\vec{i}+4\vec{j}$ | 3 | 2,5 |
| **18** | 1 | 2 | 2 | 90 | 2 | $4\vec{i}+4\vec{j}$ | 2 | 2 |
| **19** | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | $2\vec{i}+10\vec{j}$ | 1 | 1,5 |
| **20** | 5 | 4 | 2 | 30 | 1 | $3\vec{i}-2\vec{j}$ | 1,5 | 1,5 |
| **21** | 0,2 | 4 | 4 | 45 | 1 | $6\vec{i}-2\vec{j}$ | 1 | 3 |
| **22** | 0,4 | 3 | 2 | 0 | 2 | $4\vec{i}+6\vec{j}$ | 1,5 | 2,5 |
| **23** | 1 | 3 | 8 | 60 | 2 | $4\vec{i}+2\vec{j}$ | 1,2 | 1,5 |
| **24** | 0,5 | 8 | 3 | 30 | 2 | $6\vec{i}+7\vec{j}$ | 2 | 1,5 |
| **25** | 2 | 4 | 4 | 60 | 1 | $2\vec{i}-2\vec{j}$ | 3,5 | 4 |
| **26** | 1 | 3 | 5 | 50 | 2 | $4\vec{i}+6\vec{j}$ | 0,5 | 1,5 |
| **27** | 1,5 | 3 | 6 | 30 | 2 | $4\vec{i}+4\vec{j}$ | 2 | 2,5 |
| **28** | 2 | 5 | 3 | 90 | 2 | $6\vec{i}+7\vec{j}$ | 2 | 1,5 |
| **29** | 2 | 4 | 4 | 0 | 1 | $5\vec{i}-2\vec{j}$ | 1,5 | 2 |
| **30** | 1 | 3 | 2,5 | 70 | 2 | $4\vec{i}+6\vec{j}$ | 1 | 1 |

## Пример выполнения задания Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки

На рис. 4.3 представлена схема движения материальных точек в вертикальной плоскости *xOy*. Точка 1 массой $m_1 = 2$ кг, получив в начальном положении *A* скорость $V_{01} = 4$ м/с, движется вдоль гладкой оси *AS* с углом наклона $\beta = 30^{\circ}$. Во время движения на точку 1 действуют сила тяжести $\vec{P}_1$ и постоянная сила $\vec{F}_1$, проекция которой на ось *AS* равна $F_{1S} = 4{,}5$ Н. Направление вектора проекции силы $\vec{F}_{1S}$ на ось *AS* показано на рис. 4.3.

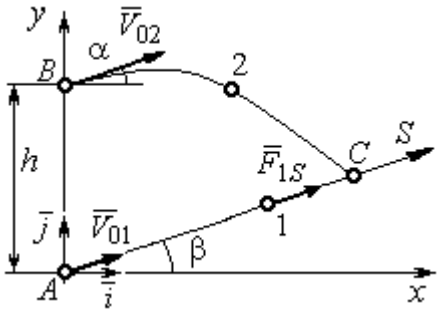


Рис. 4.3. Схема совместного движения точек

Одновременно с началом движения точки 1 из положения *B* на оси *y* высотой $h = 1$ м начинает движение точка 2 массой $m_2 = 1{,}2$ кг. На точку 2 действуют сила тяжести $\vec{P}_2$ и сила $\vec{F}_2$, направление которой определяется разложением по единичным векторам $\vec{i}$, $\vec{j}$ осей *x*, *y* декартовой системы координат: $\vec{F}_2 = 2{,}4\vec{i} + 4{,}5\vec{j}$, Н. Определить величину и направление (угол $\alpha$) начальной скорости $V_{02}$ точки 2, чтобы в момент времени $t_1$, когда скорость точки 1 уменьшилась в 2 раза по сравнению с начальным значением, обе они встретились на оси *AS* в точке *C*.

*Решение*

Рассмотрим движение точки 1. В текущий момент времени на точку 1 действует сила тяжести $\vec{P}_1$, нормальная реакция $\vec{N}_1$ наклонной оси *AS* и сила $\vec{F}_1$, величина проекции которой на ось *AS* равна $F_{1S}$ (рис. 4.4). Дифференциальное уравнение движения точки 1 $m_1\ddot{S} = F_{1S} - P_1\sin\beta$, или $m_1\dfrac{dV_{1S}}{dt} = 4{,}5 - m_1 g\sin\beta$. С учетом исходных данных, полагая ускорение свободного падения $g = 9{,}81$ м/с$^2$, дифференциальное уравнение движения точки 1

приводится к виду: $\frac{dV_{1S}}{dt} = -2{,}66$. Разделим переменные, представив дифференциальное уравнение в виде $dV_{1S} = -2{,}66dt$. Проинтегрировав его, получим зависимость скорости точки 1 от времени: $V_{1S} = -2{,}66t + C_1$. Для того чтобы определить закон движения точки 1, представим скорость точки как производную от координаты $V_{1S} = \frac{dS}{dt}$. Получим дифференциальное уравнение $\frac{dS}{dt} = -2{,}66t + C_1$, проинтегрировав которое, найдём уравнение движения точки 1: $S = -1{,}33t^2 + C_1t + C_2$. Константы интегрирования $C_1$, $C_2$ находятся из начальных условий: при $t = 0$, $S = 0$, $\dot{S} = V_{1S} = V_{01} = 4$ м/с. Подставляя первое из условий в уравнение движения точки 1, получим $C_2 = 0$. Подставим начальное значение скорости в уравнение $\dot{S} = -2{,}66t + C_1$, выражающее зависимость скорости точки 1 от времени. Получим $C_1 = 4$. Таким образом, движение точки 1 вдоль оси $AS$ описывается уравнением: $S = -1{,}33t^2 + 4t$.

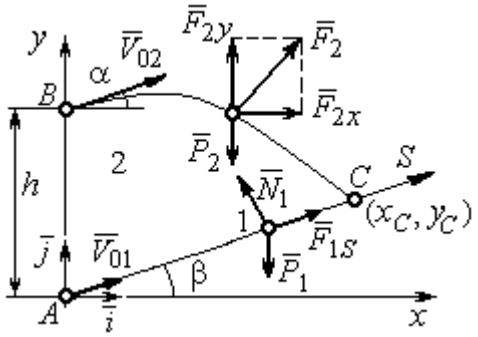


Рис. 4.4. Силы, действующие на точки 1 и 2, во время их движения

По условию задачи встреча двух точек происходит в момент времени $t_1$, когда скорость первой точки уменьшилась в 2 раза по сравнению с начальной: $V_{1S}(t_1) = \frac{V_{01}}{2} = 2$ м/с. Подставляя это условие в уравнение, выражающее зависимость скорости точки 1 от времени, получим: $2 = -2{,}66t_1 + 4$, откуда найдём момент времени встречи $t_1 = 0{,}75$ с. Расстояние $AC$, пройденное точкой 1 до встречи, определяется как путь, пройденный этой точкой за время $t_1 = 0{,}75$ с, $AC = S(t_1) = -1{,}33 \cdot 0{,}75^2 + 4 \cdot 0{,}75 = 2{,}25$ м. Координаты точки встречи $x_C$, $y_C$ определяются из равенств: $x_C = S(t_1)\cos 30^\circ = 1{,}95$ м; $y_C = S(t_1)\sin 30^\circ = 1{,}12$ м.

Рассмотрим движение точки 2. В текущий момент времени на нее действует сила тяжести $\vec{P}_2$ и сила $\vec{F}_2 = 2{,}4\vec{i} + 4{,}5\vec{j}$, проекции которой на оси координат $F_{2x} = 2{,}4$ Н, $F_{2y} = 4{,}5$ Н. Дифференциальные уравнения движения точки 2 в проекциях на оси координат *x*, *y* имеют вид:

$$m_2\ddot{x} = F_{2x} = 2{,}4\,, \quad m_2\ddot{y} = -P_2 + F_{2y} = -m_2 g + 4{,}5\,,$$

или после подстановки исходных данных: $\ddot{x} = 2\,, \quad \ddot{y} = -6{,}06\,.$

Представим в первом уравнении проекцию ускорения точки 2 на ось *x* как производную от соответствующей проекции скорости $\ddot{x} = \dfrac{dV_{2x}}{dt}$. После разделения переменных получим дифференциальное уравнение $dV_{2x} = 2dt$. Проинтегрируем его и найдем зависимость горизонтальной составляющей скорости точки 2 от времени: $V_{2x} = 2t + C_3$. Заменим в этом уравнении проекцию скорости точки на ось *x* на производную от координаты $V_{2x} = \dfrac{dx}{dt}$. После интегрирования получим уравнение, описывающее движение точки 2 вдоль оси *x*, $x = t^2 + C_3 t + C_4$. Для того чтобы найти постоянные $C_3$ и $C_4$, воспользуемся граничными условиями движения точки 2 – известной начальной координатой движения точки и вычисленной координатой точки встречи, то есть при $t = 0$, $x = 0$, а при $t_1 = 0{,}75$ с $x(t_1) = x_C = 1{,}95$ м. Подставляя граничные условия в уравнение движения точки 2, получим $C_4 = 0$, $C_3 = 1{,}85$. Таким образом, уравнение движения точки 2 вдоль оси $x$: $x = t^2 + 1{,}85t$.

Закон движения точки 2 вдоль оси *y* находим путем интегрирования второго дифференциального уравнения. Его представим в виде: $\dfrac{dV_{2y}}{dt} = -6{,}06$. После разделения переменных и первого интегрирования получим зависимость проекции скорости точки 2 на ось *y* от времени: $V_{2y} = -6{,}06t + C_5$. Заменив проекцию скорости точки 2 на ось *y* производной от координаты $V_{2y} = \dfrac{dy}{dt}$, вто-

рично проинтегрируем. В результате движение точки 2 вдоль оси $y$ описывается уравнением: $y = -3{,}03t^2 + C_5 t + C_6$. Для определения констант $C_5$ и $C_6$ используем граничные условия: при $t = 0$ $y(0) = h = 1$ м, а при $t_1 = 0{,}75$ с $y(t_1) = y_C$ =1,12 м. Получим $C_6 = 1$, $C_5 = 2{,}43$. Таким образом, точка 2 движется вдоль оси $y$ по закону: $y = -3{,}03t^2 + 2{,}43t + 1$.

Проекции скорости точки 2 на оси координат как функции времени имеют вид: $V_{2x}(t) = \dot{x} = 2t + 1{,}85$, $V_{2y}(t) = \dot{y} = -6{,}06t + 2{,}43$. Значения проекций при $t = 0$: $V_{02x} = V_{2x}(0) = 1{,}85$ м/с, $V_{02y} = V_{2y}(0) = 2{,}43$ м/с. Величина начальной скорости: $V_{02} = \sqrt{{V_{02x}}^2 + {V_{02y}}^2} = 3{,}05$ м/с.

Угол наклона вектора скорости в начальный момент определяется из равенства: $\mathrm{tg}\alpha = \dfrac{V_{02y}}{V_{02x}} = \dfrac{2{,}43}{1{,}85} = 1{,}31$. Откуда $\alpha = 52{,}64^\circ$.

### 4.3. Колебания материальной точки

Силы, возникающие при отклонении материальной точки от положения равновесия и направленные так, чтобы вернуть точку в это положение, называются **восстанавливающими**. Восстанавливающие силы, линейно зависящие от расстояния от точки до положения её равновесия, называются **линейными восстанавливающими силами**. Так, сила упругости пружины $F = c\Delta\ell$, где $c$ – коэффициент жесткости (или просто жёсткость) пружины; $\Delta\ell$ – удлинение пружины, является линейной восстанавливающей силой.

Дифференциальное уравнение движения материальной точки массой $m$ вдоль оси О$x$ под действием линейной восстанавливающей силы, представляет собой уравнение гармонических колебаний и имеет вид:

$$m\ddot{x} + cx = 0, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = 0,$$

где $x$ – отклонение точки от положения равновесия, куда поместили начало

координат; $\omega$ – угловая частота колебаний, $\omega^2 = \frac{c}{m}$. Единица измерения угловой частоты – рад/с.

Решение дифференциального уравнения свободных колебаний представляется суммой $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$, где постоянные интегрирования $C_1$ и $C_2$ находятся из начальных условий. **Амплитуда свободных колебаний** $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$. Промежуток времени, в течение которого точка совершает одно полное колебание, называется **периодом колебаний**: $T = \frac{2\pi}{\omega}$. Величина, обратная периоду $\nu = \frac{1}{T}$ определяет число полных колебаний точки за 1 с и называется **частотой колебаний**. Частота колебаний измеряется в герцах (Гц). Частота, равная 1 Гц, соответствует одному полному колебанию в секунду. Угловая частота связана с частотой колебаний соотношением $\omega = 2\pi\nu$.

Если на материальную точку кроме восстанавливающей силы действует сила сопротивления движению, пропорциональная скорости точки, $\vec{R} = -\mu\vec{V}$, где $\mu$ – коэффициент сопротивления, то дифференциальное уравнение движения точки с сопротивлением относительно положения равновесия имеет вид $m\ddot{x} + \mu\dot{x} + cx = 0$, или $\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega^2 x = 0$, где $n$ – коэффициент затухания, $n = \frac{\mu}{2m}$; $\omega$ – угловая частота собственных колебаний точки без учёта сопротивления, $\omega^2 = \frac{c}{m}$.

При $n < \omega$ движение точки представляет затухающие колебания. Общее решение дифференциального уравнения колебаний с сопротивлением $x = e^{-nt}(C_1\cos\omega_1 t + C_2\sin\omega_1 t) = Ae^{-nt}\sin(\omega_1 t + \alpha)$, где $C_1$ и $C_2$ – постоянные интегрирования; $\omega_1$ – угловая частота затухающих колебаний, $\omega_1 = \sqrt{\omega^2 - n^2}$;

$A_1 = Ae^{-nt}$ – амплитуда затухающих колебаний, $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$; $\alpha$ – начальная фаза колебаний, $\text{tg}\alpha = \dfrac{C_1}{C_2}$.

При $n > \omega$ движение точки апериодическое, затухающее. Общее решение дифференциального уравнения движения точки с таким сопротивлением имеет вид $x = e^{-nt}(C_1 e^{\omega_2 t} + C_2 e^{-\omega_2 t})$, где $\omega_2 = \sqrt{n^2 - \omega^2}$.

При $n = \omega$ движение точки происходит согласно уравнению $x = e^{-nt}(C_1 t + C_2)$.

Если кроме восстанавливающей силы на материальную точку действует переменная возмущающая сила, колебания точки называются **вынужденными.**

При действии гармонической возмущающей силы $F = H\sin pt$, где $H$, $p$ – амплитуда и угловая частота колебаний возмущающей силы, дифференциальное уравнение вынужденных колебаний материальной точки относительно положения равновесия и при отсутствии сил сопротивления имеет вид

$$m\ddot{x} + cx = H\sin pt, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt,$$

где $\omega$ – угловая частота собственных гармонических колебаний, $\omega^2 = \dfrac{c}{m}$; $h$ – относительная амплитуда возмущающей силы, $h = \dfrac{H}{m}$.

Общее решение неоднородного дифференциального уравнения вынужденных колебаний представляется как сумма общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного.

При отсутствии резонанса, когда частота собственных колебаний не совпадает с частотой возмущающей силы $p \neq \omega$, решение имеет вид: $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t + \dfrac{h}{\omega^2 - p^2}\sin pt$, а в случае резонанса, когда $p = \omega$, – вид: $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t - \dfrac{ht}{2p}\cos pt$. Значения произвольных постоянных $C_1$ и $C_2$

определяются из общего решения неоднородного уравнения с учетом начальных условий движения. Амплитуда собственных колебаний груза $A_{\text{соб}} = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$. Амплитуда вынужденных колебаний при отсутствии резонанса $A_{\text{вын}} = \dfrac{h}{\omega^2 - p^2}$. При резонансе амплитуда вынужденных колебаний растет как линейная функция времени $A_{\text{вын}} = \dfrac{ht}{2p}$.

Если возмущающее воздействие заключается в **принудительном гармоническом колебании точки подвеса пружины**, например, по закону $S = a\sin pt$, где $a$, $p$ – амплитуда и угловая частота колебаний точки подвеса пружины, дифференциальное уравнение вынужденных колебаний материальной точки относительно положения равновесия при отсутствии сил сопротивления имеет вид $\ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt$, где $\omega$ – угловая частота собственных гармонических колебаний, $\omega^2 = \dfrac{c}{m}$; $h$ – относительная амплитуда возмущающего колебания, $h = \dfrac{ca}{m}$. Общее решение неоднородного дифференциального уравнения вынужденных колебаний при принудительном гармоническом колебании точки подвеса пружины может быть получено аналогично случаю возмущения гармонической силой.

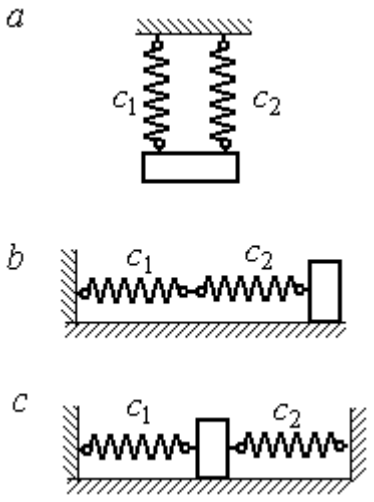



Рис. 4.5. Способы крепления груза на двух пружинах:
*a* – две параллельные пружины;
*b* – последовательно соединённые пружины; *c* – крепление груза между пружинами

Система пружин заменяется одной с эквивалентной жесткостью. Так, колебания груза на двух параллельных пружинах с коэффициентами жесткости $c_1$ и $c_2$ (рис. 4.5, *a*) можно рассматривать как колебания груза на одной пружине эквивалент-

ной жесткости $c_{\text{экв}} = c_1 + c_2$, где $c_{\text{экв}}$ – коэффициент жесткости эквивалентной пружины. При последовательном соединении пружин (рис. 4.5, *b*) коэффициент жесткости эквивалентной пружины $c_{\text{экв}} = \dfrac{c_1 c_2}{c_1 + c_2}$. Если груз расположен между двумя пружинами (рис. 4.5, *c*), тогда $c_{\text{экв}} = c_1 + c_2$. Коэффициент жесткости эквивалентной пружины равен сумме коэффициентов жесткости пружин.

### 4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки

Задание Д2 на исследование колебаний точки включает две задачи.

**Задача 1.** Исследование гармонических колебаний точки.

Найти уравнение движения груза массой $m_1$ (или одновременно двух грузов массой $m_1$ и $m_2$) на пружине жесткостью $c_1$ (или на двух пружинах жесткостью $c_1$ и $c_2$). Расположение грузов на пружине и описание условий, при которых начались колебания, приведено на схемах. Определить амплитуду и частоту колебаний.

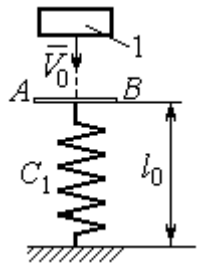
**Задача 2.** Исследование вынужденных колебаний точки.

Груз движется на пружинах, расположенных вертикально или горизонтально. При движении груза по горизонтальной поверхности трение не учитывается. Жёсткость пружин $c_1$ и $c_2$. Направление возмущающего усилия $F = F(t)$, приложенного к грузу, или возмущающего движения точки крепления пружин $S = S(t)$, а также описание условий начала колебаний приведено на схемах. В задачах, где на схемах присутствует амортизатор, создающий сопротивление движению груза, сила сопротивления пропорциональна скорости движения груза и находится по формуле: $\vec{R} = -\mu \vec{V}$ Н, где $\mu$ – коэффициент сопротивления; $V$ – скорость груза. Определить уравнение колебаний груза, амплитуды собственных и вынужденных колебаний.

Варианты заданий даны на рис. 4.6 – 4.9. Исходные данные в табл. 4.2.

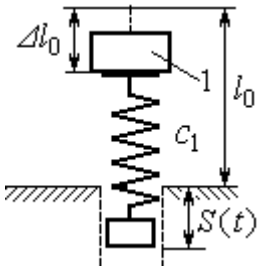
**Варианты № 1, 11, 21**

Задача 1




Невесомая пластина $AB$ укреплена на нерастянутой пружине. Груз 1, получив начальную скорость $V_0$, падает вертикально вниз. Через 1 с после начала падения груз достигает пластины и продолжает движение вместе с ней

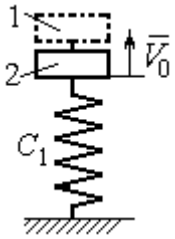
Задача 2




К верхнему концу пружины, сжатой на величину $\Delta\ell_0$, прикрепляют груз 1 и отпускают без начальной скорости. Одновременно нижний конец пружины начинает двигаться по закону $S = S(t)$

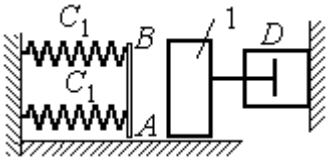
**Варианты № 2, 12, 22**

Задача 1




В положении статического равновесия двух грузов (1 и 2), установленных на пружине, груз 1 убрали, а грузу 2 сообщили скорость $V_0$, направленную вверх

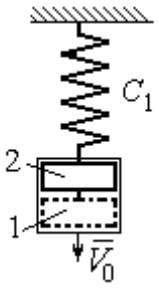
Задача 2




Груз 1 движется по гладкой горизонтальной поверхности с начальной скоростью $V_0$. Через 1 с груз упирается в площадку $AB$, укреплённую на недеформированных пружинах, соединённых параллельно, и продолжает движение вместе с ней. Во время движения (до упора в площадку $AB$ и вместе с ней) груз испытывает сопротивление, создаваемое демпфером $D$

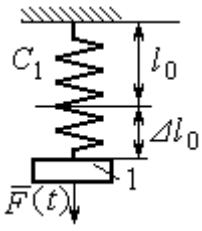
**Варианты № 3, 13, 23**

Задача 1




В положении статического равновесия груза 2, укреплённого на пружине, к нему присоединили груз 1 и оба груза толкнули вниз со скоростью $V_0$

Задача 2

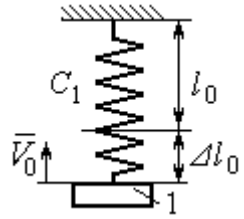



Недеформированную пружину оттянули вниз на расстояние $\Delta\ell_0$, подцепили груз 1 и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила $\vec{F}(t)$

Рис. 4.6. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

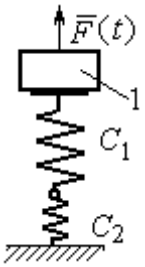
**Варианты № 4, 14, 24**

Задача 1




К недеформированной пружине подцепили груз 1, оттянули его вниз на расстояние $\Delta\ell_0$ и сообщили скорость $V_0$, направленную вверх

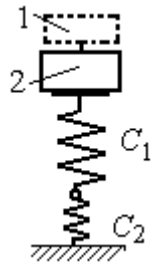
Задача 2




Грузу 1, укреплённому на двух последовательно соединённых пружинах в положении статического равновесия, сообщили начальную скорость $V_0$, направленную вниз. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила $\vec{F}(t)$

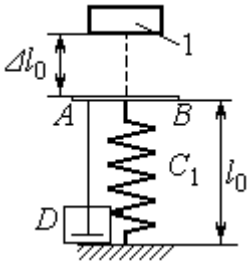
**Варианты № 5, 15, 25**

Задача 1




В положении статического равновесия грузов 1 и 2, укреплённых на двух вертикальных последовательно соединённых пружинах, убрали груз 1, а груз 2 отпустили без начальной скорости

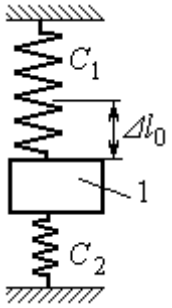
Задача 2




Груз 1 падает с высоты $\Delta\ell_0$ на площадку $AB$, установленную на недеформированной пружине, и продолжает движение вместе с ней. Демпфер $D$ создаёт сопротивление движению груза на пружине

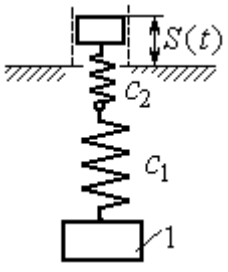
**Варианты № 6, 16, 26**

Задача 1




Груз 1 поместили между двумя недеформированными пружинами, затем оттянули вниз на расстояние $\Delta\ell_0$ и отпустили без начальной скорости

Задача 2

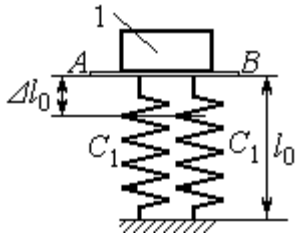



К недеформированным пружинам, соединённым последовательно, подцепили груз 1 и толкнули его вниз со скоростью $V_0$. Одновременно верхний конец пружины начинает двигаться по закону $S = S(t)$

Рис. 4.7. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 4 – 6, 14 – 16, 24 – 26

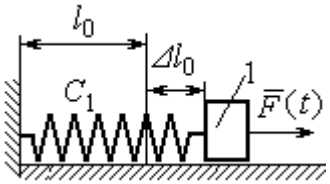
**Варианты № 7, 17, 27**

Задача 1




К недеформированным пружинам приложили груз 1, переместили его вниз на величину $\Delta\ell_0$ и сообщили скорость $V_0$, направленную вниз

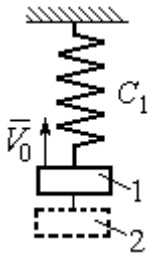
Задача 2




К нерастянутой пружине, расположенной на горизонтальной гладкой поверхности, подцепили груз 1, оттянули его на расстояние $\Delta\ell_0$ и отпустили. Одновременно на груз стала действовать горизонтальная возмущающая сила $\vec{F}(t)$

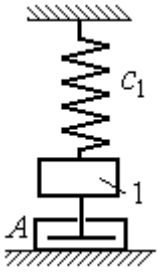
**Варианты № 8, 18, 28**

Задача 1




Грузы 1 и 2 находятся на пружине в положении статического равновесия. Груз 2 удаляют, а грузу 1 сообщают скорость $V_0$, направленную вверх

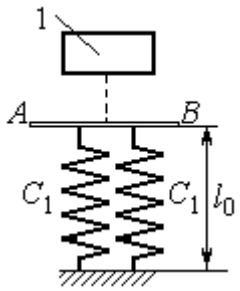
Задача 2




В положении статического равновесия груза 1 ему сообщили скорость $V_0$, направленную вниз. Демпфер *A* создаёт сопротивление движению груза

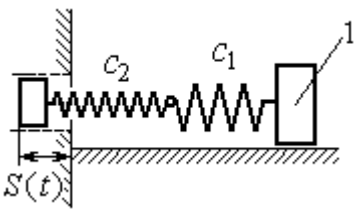
**Варианты № 9, 19, 29**

Задача 1




Груз 1 без начальной скорости падает вниз. Пройдя путь 1 м, груз достигает невесомой пластины *AB*, укреплённой на недеформированных, параллельно соединённых пружинах, и дальше движется вместе с ней

Задача 2



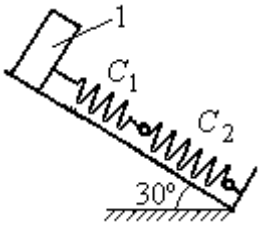

К двум горизонтальным пружинам, соединённым последовательно, в положении их нерастянутого состояния прицепили груз 1 и сообщили ему горизонтальную скорость $V_0$, направленную в сторону сжатия пружин. Одновременно левый конец пружинной системы начинает двигаться по закону $S = S(t)$

Рис. 4.8. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

*Окончание вариантов задания Д2*

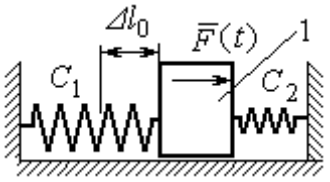
**Варианты № 10, 20, 30**

Задача 1




В положении статического равновесия груза 1, укреплённого на двух последовательно соединённых пружинах, сообщили скорость $V_0$, направленную вниз по наклонной плоскости

Задача 2




Между двумя горизонтальными недеформированными пружинами на гладкую поверхность поместили груз 1, оттянули его влево на расстояние $\Delta\ell_0$ и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила $\vec{F}(t)$

Рис. 4.9. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 10, 20, 30

Таблица 4.2

**Исходные данные задания Д2. Исследование колебаний точки**

| Номер варианта задания | Номер задачи | $m_1$, кг | $m_2$, кг | $V_0$, м/с | $c_1$, Н/м | $c_2$, Н/м | $\Delta\ell_0$, м | μ, Н·с/м | $F(t)$, Н | $S(t)$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 1 | 2,5 | – | 2,0 | 200 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 2,0 | – | – | 210 | – | 0,1 | – | – | 0,02sin12$t$ |
| **2** | 1 | 1,5 | 2,0 | 4 | 250 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 2,0 | – | 4 | 220 | – | – | 1,0 | – | – |
| **3** | 1 | 2,0 | 1,5 | 3 | 250 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,2 | – | – | 200 | – | 0,14 | – | 12sin5$t$ | – |
| **4** | 1 | 2,0 | – | 3 | 180 | – | 0,1 | – | – | – |
| | 2 | 1,5 | – | 2 | 150 | 120 | – | – | 8sin12$t$ | – |
| **5** | 1 | 1,0 | 2,0 | – | 120 | 100 | – | – | – | – |
| | 2 | 1,0 | – | – | 50 | – | 0,5 | 18 | – | – |
| **6** | 1 | 1,2 | – | – | 120 | 180 | 0,12 | – | – | – |
| | 2 | 1,4 | – | 2,4 | 120 | 180 | – | – | – | 0,03sin14$t$ |
| **7** | 1 | 1,6 | – | 3,2 | 140 | – | 0,15 | – | – | – |
| | 2 | 1,5 | – | – | 120 | – | 0,12 | – | 12sin6$t$ | – |
| **8** | 1 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 150 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 2,0 | – | 3,5 | 120 | – | – | 15 | – | – |

*Продолжение табл. 4.2*

| Номер варианта задания | Номер задачи | $m_1$, кг | $m_2$, кг | $V_0$, м/с | $c_1$, Н/м | $c_2$, Н/м | $\Delta\ell_0$, м | μ, Н·с/м | $F(t)$, Н | $S(t)$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9** | 1 | 1,5 | – | – | 100 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,4 | – | 2,0 | 100 | 110 | – | – | – | 0,015sin8$t$ |
| **10** | 1 | 2,5 | – | 2,5 | 110 | 100 | – | – | – | – |
| | 2 | 2,0 | – | – | 110 | 52 | 0,08 | – | 5sin9$t$ | – |
| **11** | 1 | 2,0 | – | 4,0 | 300 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,0 | – | – | 200 | – | 0,12 | – | – | 0,01sin4$t$ |
| **12** | 1 | 1,8 | 2,4 | 4 | 220 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,0 | – | 5 | 240 | – | – | 0,6 | – | – |
| **13** | 1 | 1,5 | 1,5 | 2 | 200 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,8 | – | – | 180 | – | 0,08 | – | 10sin10$t$ | – |
| **14** | 1 | 2,0 | – | 2 | 200 | – | 0,12 | – | – | – |
| | 2 | 2,0 | – | 2 | 150 | 120 | – | – | 10sin8$t$ | – |
| **15** | 1 | 1,5 | 2,0 | – | 120 | 250 | – | – | – | – |
| | 2 | 1,5 | – | – | 120 | – | 0,4 | 4 | – | – |
| **16** | 1 | 2,0 | – | – | 150 | 75 | 0,1 | – | – | – |
| | 2 | 2,0 | – | 2,5 | 150 | 75 | – | – | – | 0,01sin5$t$ |
| **17** | 1 | 1,5 | – | 2,1 | 160 | – | 0,11 | – | – | – |
| | 2 | 1,8 | – | – | 150 | – | 0,1 | – | 8sin12$t$ | – |
| **18** | 1 | 2,0 | 1,0 | 2,5 | 80 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,5 | – | 2,5 | 50 | – | – | 21 | – | – |
| **19** | 1 | 1,6 | – | – | 120 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,2 | – | 2,0 | 85 | 120 | – | – | – | 0,015sin7$t$ |
| **20** | 1 | 2,0 | – | 2,0 | 90 | 100 | – | – | – | – |
| | 2 | 2,5 | – | – | 100 | 90 | 0,12 | – | 6sin10$t$ | – |
| **21** | 1 | 2,0 | – | 1,6 | 220 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 2,5 | – | – | 250 | – | 0,14 | – | – | 0,01sin10$t$ |
| **22** | 1 | 2,2 | 1,5 | 3 | 180 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,5 | – | 4 | 280 | – | – | 0,8 | – | – |
| **23** | 1 | 2,2 | 1,2 | 2 | 220 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,6 | – | – | 200 | – | 0,12 | – | 5sin7$t$ | – |

*Окончание табл. 4.2*

| Номер варианта задания | Номер задачи | $m_1$, кг | $m_2$, кг | $V_0$, м/с | $c_1$, Н/м | $c_2$, Н/м | $\Delta\ell_0$, м | μ, Н·с/м | $F(t)$, Н | $S(t)$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24** | 1 | 1,6 | – | 2,4 | 160 | – | 0,13 | – | – | – |
| | 2 | 1,0 | – | 3 | 150 | 300 | – | – | 6sin10$t$ | – |
| **25** | 1 | 0,8 | 1,2 | – | 120 | 80 | – | – | – | – |
| | 2 | 0,8 | – | – | 180 | – | 0,4 | 12 | – | – |
| **26** | 1 | 1,4 | – | – | 100 | 120 | 0,15 | – | – | – |
| | 2 | 1,8 | – | 2,2 | 150 | 120 | – | – | – | 0,015sin8$t$ |
| **27** | 1 | 2 | – | 4,0 | 150 | – | 0,12 | – | – | – |
| | 2 | 2 | – | – | 162 | – | 0,13 | – | 5sin9$t$ | – |
| **28** | 1 | 1,5 | 2,0 | 2,0 | 140 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 1,5 | – | 3,1 | 180 | – | – | 12 | – | – |
| **29** | 1 | 1,0 | – | – | 140 | – | – | – | – | – |
| | 2 | 2,0 | – | 2,4 | 75 | 150 | – | – | – | 0,08sin5$t$ |
| **30** | 1 | 1,6 | – | 3 | 75 | 150 | – | – | – | – |
| | 2 | 1,5 | – | 3 | 80 | 70 | 0,15 | – | 8sin10$t$ | – |

## Пример выполнения задания Д2. Исследование колебаний точки

**Задача 1.** Груз 1 весом $P$ = 20 Н, лежащий на гладкой наклонной плоскости, прикреплён к недеформированной пружине, расположенной параллельно плоскости (рис. 4.10). Угол наклона плоскости к горизонту 30º, коэффициент жесткости пружины $c$ = 400 Н/м. В начальный момент груз переместили вверх по наклонной плоскости (сжали пружину) на расстояние $\Delta\ell_0$ = 0,1 м относительно нерастянутой пружины и отпустили без начальной скорости.

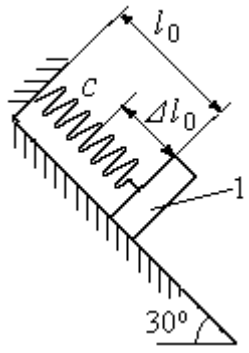


Рис. 4.10. Схема крепления груза и условия начала колебаний

Определить уравнение колебаний груза 1, а также частоту и амплитуду колебаний.

*Решение*

Расчетная схема колебаний груза 1 показана на рис. 4.11. Направим ось *Ox*, вдоль которой происходят колебания груза, вниз вдоль наклонной плоскости. Начало отсчёта координаты *x* выберем в положении статического равновесия груза (см. рис. 4.11) В произвольном положении груза, обозначенном координатой *x*, к нему приложены три силы: сила тяжести $\vec{P}$, реакция опоры наклонной плоскости $\vec{N}$ и сила упругости пружины $\vec{F}_{\text{упр}}$. Проекция силы упругости пружины на ось *Ox*: $F_{\text{упр}\,x} = -c\Delta\ell$, где $\Delta\ell$ – удлинение пружины относительно её нерастянутого положения, включающее её растяжение *x* относительно выбранного начала координат и растяжение $\lambda_{\text{ст}}$ при статическом равновесии груза на наклонной плоскости.

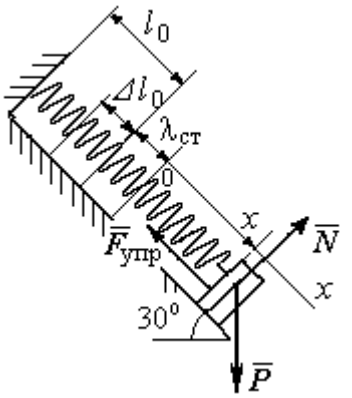


Рис. 4.11. Расчётная схема колебаний груза

С учетом выражения силы упругости получим дифференциальное уравнение движения груза в проекции на ось *Ox*:

$$m\ddot{x} = P\sin 30^\circ - c(x + \lambda_{\text{ст}}).$$

В положении статического равновесия сила упругости уравновешивается силой, равной проекции силы тяжести на ось *x*: $P\sin 30^\circ - c\lambda_{\text{ст}} = 0$. Подставляя это выражение условия статического равновесия груза в уравнение движения, получим дифференциальное уравнение колебаний груза:

$$m\ddot{x} = -cx, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = 0,$$

где $\omega$ – угловая частота колебаний; $\omega = \sqrt{\dfrac{c}{m}} = 14{,}01$ рад/с.

Общее решение уравнения колебаний $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$.

Для определения произвольных постоянных $C_1$ и $C_2$ вычислим координату $x_0$ начального положения груза на оси *Ox*.

Растяжение пружины в положении статического равновесия $\lambda_{ст} = \dfrac{P\sin 30^\circ}{c} = 0{,}025$ м. Координата начального положения груза определяется величиной сжатия пружины и, поскольку начало отсчёта координаты $x$ выбрано в положении статического равновесия груза, равна (со знаком!): $x_0 = -(\Delta\ell_0 + \lambda_{ст}) = -0{,}125$ м (см. рис. 4.11).

Подставляя значение координаты начального положения груза в общее решение уравнения колебаний при $t = 0$, получим $C_1 = -0{,}125$ м. Для определения второй константы вычислим скорость груза в произвольный момент времени: $\dot{x} = -C_1\omega\sin\omega t + C_2\omega\cos\omega t$. Подставим сюда начальное значение скорости груза при $t = 0$ $\dot{x} = V_0 = 0$, получим $C_2 = 0$. Окончательно уравнение движения груза 1 относительно положения статического растяжения пружины:

$$x(t) = -0{,}125\cos 14{,}01t \text{ м}.$$

Амплитуда колебаний груза $A = 0{,}125$ м.

**Задача 2.** Груз 1 весом $P = 20$ Н подвешен на недеформированной вертикальной пружине (рис. 4.12). Жесткость пружины $c = 800$ Н/м. В начальный момент груз был оттянут вниз в положение, при котором пружина растянулась на расстояние $\Delta\ell_0 = 0{,}1$ м, и в этом положении ему сообщена начальная скорость $V_0 = 2$ м/с, направленная вверх.

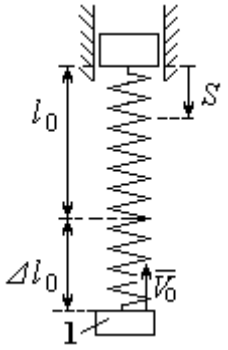


Рис. 4.12. Схема крепления груза и условия начала колебаний

Одновременно с началом движения груза верхний конец пружины стал совершать гармонические колебания по закону $S = a\sin 10t$, где $a = 0{,}02$ м.

Определить уравнение колебаний груза 1, а также частоту и амплитуду собственных колебаний.

*Решение*

Расчетная схема колебаний груза 1 показана на рис. 4.13. Направим ось *Ox*, вдоль которой происходят колебания груза, вертикально вниз. Начало отсчёта координаты *x* выберем в положении статического равновесия груза (см. рис. 4.13, *c*, *d*). В произвольном положении груза, обозначенном координатой *x*, к нему приложены две силы: сила тяжести $\vec{P}$ и сила упругости пружины $\vec{F}_{\text{упр}}$.

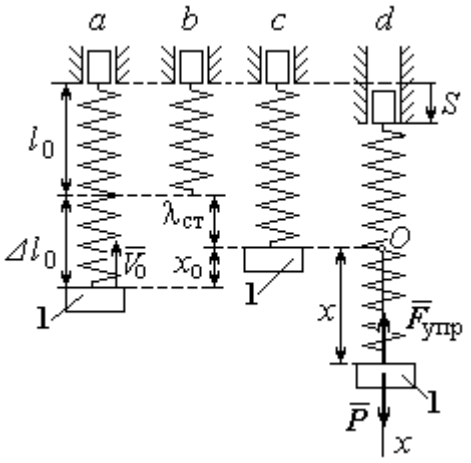



Рис. 4.13. Расчётная схема вынужденных колебаний груза: *a* – положение груза на начало колебаний; *b* – недеформированная пружина; *c* – статическое растяжение пружины под действием веса груза; *d* – положение груза в произвольный момент времени и перемещение точки подвеса пружины

Проекция силы упругости пружины на ось *Ox*

$$F_{\text{упр}\,x} = -c\Delta\ell = -c(x + \lambda_{\text{ст}} - S),$$

где $\Delta\ell$ – удлинение пружины, включающее её растяжение *x* относительно начала координат, растяжение $\lambda_{\text{ст}}$ при статическом равновесии груза и уменьшение растяжения при смещении верхнего конца, $\Delta\ell = (x + \lambda_{\text{ст}} - S)$.

С учетом выражения силы упругости получим дифференциальное уравнение движения груза в проекции на ось *Ox*:

$$m\ddot{x} = P - c(x + \lambda_{\text{ст}} - S).$$

В положении статического равновесия выполняется условие равенства сил: $P - c\lambda_{\text{ст}} = 0$.

После подстановки его в уравнение движения груза получаем дифференциальное уравнение вынужденных колебаний:

$$m\ddot{x} = -cx + cS, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt,$$

где $\omega$ – угловая частота собственных колебаний, $\omega = \sqrt{\frac{c}{m}}$, $\omega$ = 19,81 рад/с; $h$ – относительная амплитуда вынужденных колебаний, $h = \frac{ca}{m}$ = 7,85 м/с$^2$; $p$ – угловая частота вынужденных колебаний, $p$ = 10 рад/с.

При отсутствии резонанса (здесь $\omega \neq p$) общее решение уравнения вынужденных колебаний имеет вид $x = C_1 \cos\omega t + C_2 \sin\omega t + \frac{h}{\omega^2 - p^2} \sin pt$.

Для определения произвольных постоянных $C_1$ и $C_2$ вычислим координату $x_0$ начального положения груза на оси $Ox$. Координата начального положения груза (см. рис. 4.13, *b*) $x_0 = \Delta\ell_0 - \lambda_{ст}$. Растяжение пружины в положении статического равновесия $\lambda_{ст} = \frac{P}{c}$ = 0,02 м, тогда $x_0$ = 0,08 м. Подставляя значение координаты начального положения груза в общее решение уравнения вынужденных колебаний при $t$ = 0, получим: $C_1 = x_0$ = 0,08 м.

Для определения второй константы вычислим скорость груза в произвольный момент времени: $\dot{x} = -C_1 \omega \sin\omega t + C_2 \omega \cos\omega t + \frac{hp}{\omega^2 - p^2} \cos pt$. Проекция скорости груза в начальный момент на ось $Ox$ $V_{0x} = -V_0$. Подставив начальное значение скорости груза при $t$ = 0 $\dot{x} = V_{0x} = -V_0$, получим: $C_2 = -\frac{V_0}{\omega} - \frac{hp}{\omega(\omega^2 - p^2)}$ = – 0,11 м. Окончательно уравнение движения груза 1 относительно положения статического равновесия, м.

$$x(t) = 0{,}08\cos 19{,}82t - 0{,}11\sin 19{,}82t - 0{,}03\sin 10t.$$

Амплитуда вынужденных колебаний $A_{вын} = \frac{h}{\omega^2 - p^2}$ = 0,03 м. Амплитуда собственных колебаний груза $A_{соб} = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$ = 0,14 м.

### 4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки

**Работой** $A(\vec{F})$ силы $\vec{F}$, постоянной по модулю и направлению, на конечном прямолинейном перемещении $S_1$ точки приложения силы называется величина $A(\vec{F}) = FS_1\cos\alpha$. Если угол $\alpha$ острый, работа силы положительна. Если угол $\alpha$ тупой, – отрицательна. При $\alpha = 90°$ сила перпендикулярна перемещению точки и работа силы равна нулю.

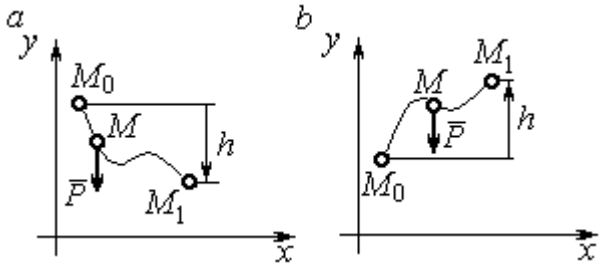



Рис. 4.14. Схема для вычисления работы силы тяжести:
*a* – перемещение точки сверху вниз;
*b* – перемещение точки снизу вверх

**Работа силы тяжести** материальной точки (вертикальной силы) при перемещении точки из положения $M_0$ в положение $M_1$ равна произведению модуля силы тяжести на вертикальное перемещение точки $A_{(M_0M_1)} = \pm Ph$, где $P$ – величина силы тяжести точки; $h$ – величина вертикального перемещения точки (рис. 4.14). Работа силы тяжести положительная, если начальная точка движения выше конечной, и отрицательная, – если ниже.

**Работа силы упругости пружины** на прямолинейном перемещении вдоль линии действия силы из положения недеформированной пружины на расстояние $h$ определяется формулой $A(F_{\text{упр}}) = -\dfrac{ch^2}{2}$, где $c$ – коэффициент жесткости (или просто жёсткость) пружины.

**Кинетической энергией материальной точки** называется скалярная величина $T = \dfrac{1}{2}mV^2$, где $m$ – масса точки; $V$ – её скорость. **Теорема об изменении кинетической энергии точки** заключается в том, что изменение кинетической энергии точки за конечный промежуток времени равно алгебраической сумме работ всех действующих на неё сил: $\dfrac{mV_1^2}{2} - \dfrac{mV_0^2}{2} = \sum A_{(M_0M_1)}$, где $V_0$,

$V_1$ – скорость точки в начальном положении $M_0$ и в положении $M_1$; $\sum A_{(M_0M_1)}$ – сумма работ всех сил, действующих на точку, при её перемещении из положения $M_0$ в положение $M_1$.

При несвободном движении точки сумма работ сил включает работу реакций связи. Если движение происходит без трения по неподвижной гладкой поверхности, то реакция связи направлена по нормали к поверхности и её работа при любом перемещении точки равна нулю.

Для определения реакций связи при несвободном движении точки используются уравнения движения точки в проекциях на оси естественной системы координат – касательную и нормальную: $m\frac{dV}{dt} = \sum F_\tau$, $m\frac{V^2}{\rho} = \sum F_n$, где $\sum F_\tau$, $\sum F_n$ – суммы проекций сил на касательную и нормальную оси естественной системы координат; $\rho$ – радиус кривизны траектории точки.

### 4.6. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии

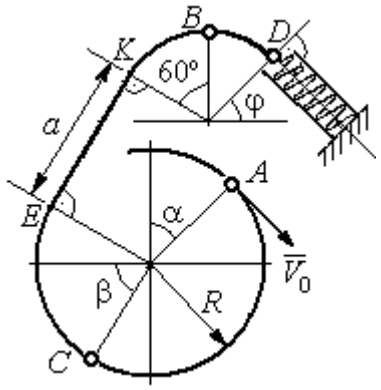
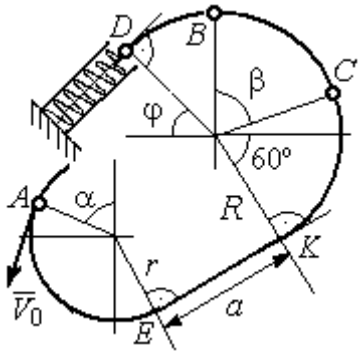
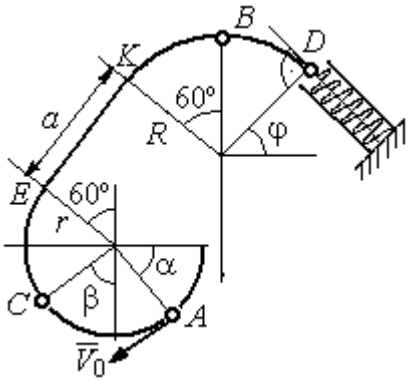
Тонкий стержень с надетым на него шариком массой *m* расположен в вертикальной плоскости и состоит из дуг окружностей радиусами *r* и *R* = 2*r*, соединённых прямолинейным отрезком *ЕК*, сопряжённым с дугами окружностей в точках *Е* и *К*. В этих точках шарик переходит с одного участка стержня на другой, не изменяя величины и направления скорости. Длина отрезка *ЕК* = *a*.

В точке *А*, положение которой на дуге окружности определяется углом $\alpha$, шарику сообщают начальную скорость $V_0$. По дугам окружностей шарик скользит без трения, а при движении по прямолинейному отрезку *ЕК* на него действует постоянная сила трения с коэффициентом трения *f*. На участках с вертикальным отрезком *ЕК* считать, что шарик прижимается к стержню силой, равной половине веса шарика.

Достигнув на дуге окружности точки *D*, шарик упирается в недеформированную пружину жёсткостью *c* и, продолжая движение по сопряженной прямой, сжимает её. Положение точки *D* определяется углом $\varphi$.

Определить величину максимального сжатия пружины, если шарик проходит наивысшее положении траектории – точку *B* со скоростью $V_B = kV_0$. При найденном значении начальной скорости рассчитать давление шарика на стержень в точке *C*, положение которой на дуге определяется углом $\beta$.

Варианты заданий приведены на рис. 4.15, 4.16. Исходные данные задания в табл. 4.3.

| **Варианты № 1, 11, 21** | **Варианты № 2, 12, 22** | **Варианты № 3, 13, 23** |
|---|---|---|
|  |  |  |

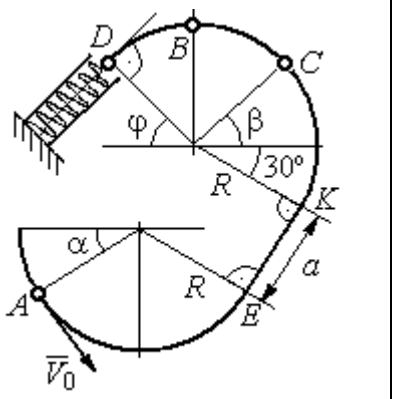
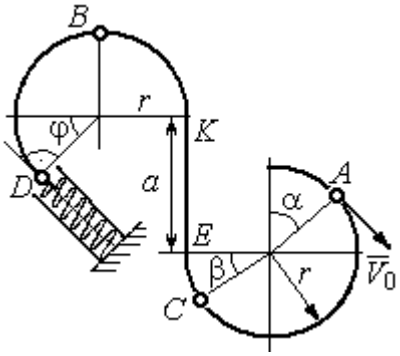
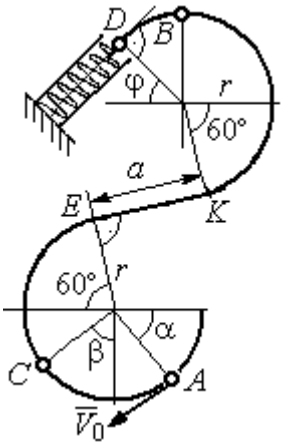
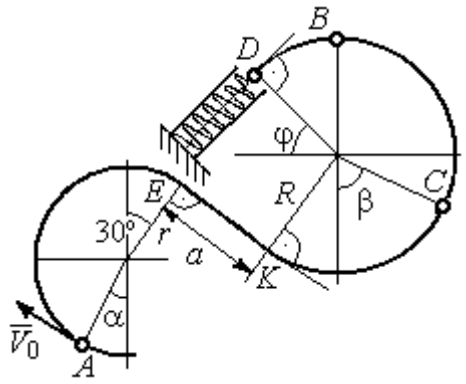
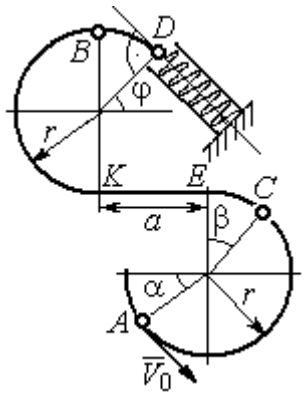
| **Варианты № 4, 14, 24** | **Варианты № 5, 15, 25** | **Варианты № 6, 16, 26** |
|---|---|---|
|  |  |  |

Рис. 4.15. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии.
Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

*Окончание вариантов задания Д3*

| **Варианты № 7, 17, 27** | **Варианты № 8, 18, 28** |
|---|---|
|  |  |

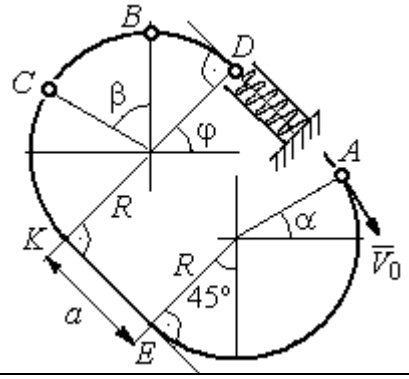
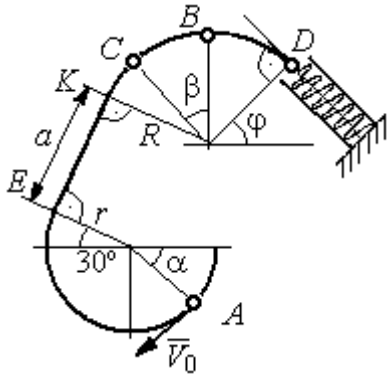
| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  |  |

Рис. 4.16. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 4.3

**Исходные данные задания Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

| Номер варианта задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m$, кг | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 1,0 | 0,6 | 0,9 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 1,0 |
| $\alpha$, град | 30 | 45 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 45 | 30 | 0 | 60 | 30 | 30 | 45 | 60 |
| $\beta$ , град | 60 | 30 | 60 | 0 | 60 | 30 | 60 | 60 | 30 | 45 | 30 | 60 | 60 | 30 | 30 |
| $\varphi$, град | 0 | 60 | 30 | 0 | 0 | 30 | 45 | 0 | 30 | 45 | 30 | 30 | 0 | 30 | 45 |
| $r$, м | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,8 |
| $a$, м | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 1,4 | 0,8 | 1,2 | 0,5 | 0,5 | 1,4 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,6 | 0,6 |
| $f$ | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,3 |
| $k$ | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 |
| $c$, Н/м | 100 | 80 | 90 | 80 | 120 | 100 | 90 | 80 | 60 | 80 | 90 | 60 | 80 | 60 | 110 |

*Окончание табл. 4.3*

| Номер варианта задания | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m$, кг | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 1,0 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 0,8 |
| $\alpha$, град | 60 | 30 | 0 | 45 | 60 | 90 | 90 | 60 | 60 | 90 | 30 | 60 | 60 | 45 | 90 |
| $\beta$ , град | 60 | 30 | 45 | 90 | 60 | 45 | 90 | 60 | 60 | 30 | 30 | 60 | 60 | 0 | 60 |
| $\varphi$, град | 45 | 60 | 60 | 60 | 30 | 90 | 0 | 90 | 45 | 60 | 60 | 90 | 30 | 60 | 0 |
| $r$, м | 0,6 | 0,4 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | 0,8 | 0,6 | 0,4 |
| $a$, м | 0,4 | 1,2 | 0,9 | 1,2 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 1,5 | 1,4 | 0,8 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,5 |
| $f$ | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 |
| $k$ | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| $c$, Н/м | 80 | 60 | 90 | 60 | 100 | 90 | 80 | 110 | 80 | 60 | 60 | 80 | 60 | 80 | 100 |

## Пример выполнения задания Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Тонкий стержень, расположенный в вертикальной плоскости, состоит из двух дуг окружностей, сопряженных в точках $E$ и $K$ с прямолинейным отрезком $EK$ длиной $a = 0{,}6$ м (рис. 4.17). Радиусы окружностей $R = 1$ м и $r = 0{,}5$ м. Диаметры дуг окружностей, проведённые в точках $E$ и $K$, составляют с горизонтом угол 30°. На стержень надет шарик массой $m = 0{,}5$ кг. В точке $A$, положение которой на дуге радиуса $R$ определяется углом $\alpha = 60°$ (см. рис. 4.17), шарику сообщают начальную скорость $V_0$, после чего он начинает движение. По дугам окружностей шарик скользит без трения. При движении по прямой $EK$ на него действует постоянная сила трения с коэффициентом трения $f = 0{,}2$. Достигнув точки $D$ на верхней дуге, шарик упирается в пружину жесткостью $c = 100$ Н/м и, двигаясь по сопряжённой прямой без трения, сжимает её. Найти величину максимального сжатия пружины, если наивысшее положение на траектории (точку $B$) шарик проходит со скоростью $V_B = kV_0$ при $k = 0{,}3$. При

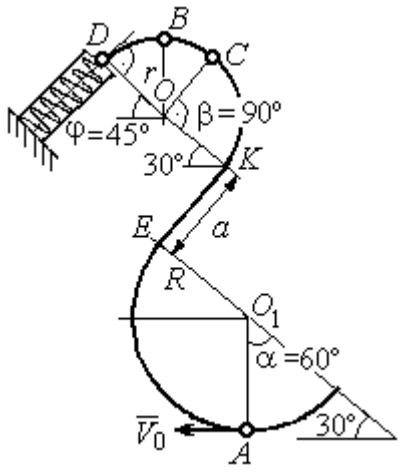


Рис. 4.17. Схема движения шарика

найденном значении начальной скорости рассчитать давление шарика на стержень в точке *C*, положение которой на дуге определяется углом $\beta = 90°$.

*Решение*

Рассмотрим движение шарика по стержню из начального положения *A* в наивысшее положение – точку *B*.

При движении шарика по дугам окружностей работу совершает только сила тяжести. Реакция гладкой поверхности стержня в любой момент времени перпендикулярна поверхности стержня, и потому её работа при перемещении шарика равна нулю.

На участке движении шарика по прямой *EK* на него действуют сила тяжести $\vec{P}$, нормальная реакция опоры $\vec{N}_{EK}$ и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$ (рис. 4.18, *b*). Работу совершают сила тяжести и сила трения. Работа реакции опоры стержня равна нулю.

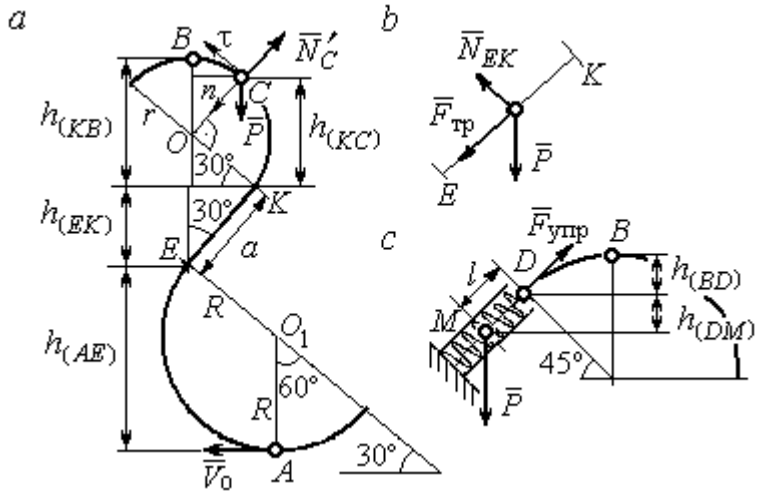



Рис. 4.18. Силы, действующие на шарик во время движения и перепады высот

Обозначим $h_{(AB)}$ – перепад высот точек *A* и *B* на траектории; $V_A$ – начальная скорость шарика в точке *A*, $V_A = V_0$; $V_B$ – его скорость в точке *B*, $V_B = 0{,}3V_0$.

Для вычисления перепада высот точек *A* и *B* имеем выражение (рис. 4.18, *a*):

$$h_{(AB)} = h_{(AE)} + h_{(EK)} + h_{(KB)} = R(1+\sin 30^\circ) + a\cos 30^\circ + r(1+\sin 30^\circ).$$

Будем считать шарик материальной точкой. Применяя теорему об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из положения *A* в положение *B*, получим: $\frac{mV_B^2}{2} - \frac{mV_A^2}{2} = A(\vec{P}) + A(\vec{F}_{\text{тр}})$, где $A(\vec{P}) = -Ph_{(AB)}$,

$A(\vec{F}_{\text{тр}}) = -F_{\text{тр}}a$ – работы, соответственно, силы тяжести на участке движения *AB* и силы трения на отрезке *EK*. Сила трения равна $F_{\text{тр}} = f \cdot N_{EK} = f \cdot mg\cos 60^\circ$ (рис. 4.18, *a*, *b*).

В результате, теорема об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из начального положения *A* в конечное положение *B* принимает вид: $\frac{m(0{,}3V_0)^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = -\,mg\left[(R+r)(1+\sin 30^\circ) + a(\cos 30^\circ + f \cdot \cos 60^\circ)\right]$.

После подстановки данных задачи, получим: $0{,}91V_0^2 = 55{,}517$, откуда находим необходимое значение начальной скорости шарика: $V_0 = 7{,}81$ м/с.

Найдём давление шарика на стержень в точке *C*.

Проведём в точке *C* оси естественной системы координат – касательную $C\tau$ и нормаль $Cn$ (рис. 4.18, *a*). Уравнение движения шарика в точке *C* в проекции на нормальную ось имеет вид: $m\frac{V_C^2}{r} = P\cos 30^\circ - N'_C$, где $V_C$ – скорость шарика в точке *C*, $N'_C$ – реакция стержня, приложенная к шарику. Направление реакции на рис. 4.18, *a* соответствует предположению, что шарик давит на стержень в направлении центра дуги окружности.

Для определения скорости шарика в точке *C* воспользуемся тем, что скорость шарика в точке *B* уже известна, и применим теорему об изменении кинетической энергии при движении шарика из начального положения *C* в конечное положение *B*. На этом участке движения работу совершает только сила тяжести шарика. Получим $\frac{mV_B^2}{2} - \frac{mV_C^2}{2} = -Ph_{(CB)}$, где $V_C$, $V_B$ – значения скорости шарика в точках *C* и *B*; $h_{(CB)}$ – перепад высот точек *C* и *B*; $h_{(CB)} = r(1-\sin 30^\circ) = 0{,}5r$ (см. рис. 4.18, *a*). В результате теорема об изменении кинетической энергии принимает вид: $mV_C^2 = mV_B^2 + 2mgh_{(CB)}$ или $V_C^2 = V_B^2 + gr$. Отсюда, при условии $V_B = 0{,}3V_0 = 2{,}34$ м/с, найдём $V_C = 3{,}22$ м/с.

Реакция опоры шарика: $N'_C = P\cos 30^\circ - m\dfrac{V_C^2}{r} = -6{,}12$ Н.

Отрицательное значение реакции опоры шарика означает, что вектор реакции $\vec{N}'_C$ в точке $C$ (см. рис. 4.18, *а*) направлен в противоположную сторону. Давление шарика на стержень в точке $C$ равно модулю реакции опоры.

Найдём величину максимального сжатия пружины.

Рассмотрим движение шарика на участке от точки *B* до положения максимально сжатой пружины – точки *M*. Движение на этом участке происходит по дуге окружности *BD* и по прямой *DM*. При этом сила тяжести совершает работу на всём участке движения, а сила упругости – на отрезке сжатия пружины. Обозначим величину максимального сжатия пружины $MD = l$.

По теореме об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из положения *B* в *M* получим: $\dfrac{mV_M^2}{2} - \dfrac{mV_B^2}{2} = A(\vec{P}) + A(\vec{F}_{\text{упр}})$, где $V_M$, $V_B$ – скорость шарика в точках *M* и *B*. Работа силы тяжести $A(\vec{P}) = Ph_{(BM)} =$ $= P\left[h_{(BD)} + h_{(DM)}\right] = mg\left[r\left(1 - \cos 45^\circ\right) + l\cos 45^\circ\right]$. Работа силы упругости на прямолинейном участке *DM* длиной *l*: $A(\vec{F}_{\text{упр}}) = -\dfrac{cl^2}{2}$. Условие максимального сжатия пружины означает, что в точке *M* скорость шарика обращается в нуль: $V_M = 0$, тогда теорема об изменении кинетической энергии точки принимает вид: $-\dfrac{mV_B^2}{2} = mg\left[r\left(1 - \cos 45^\circ\right) + l\cos 45^\circ\right] - \dfrac{cl^2}{2}$. Подставляя данные задачи и с учётом того, что скорость шарика в наивысшей точке *B* найдена из предыдущих рассуждений $V_B = 2{,}34$ м/с, получим квадратное уравнение для определения величины максимального сжатия пружины $50l^2 - 3{,}468l - 2{,}085 = 0$. В качестве ответа принимается положительный корень уравнения $l = 0{,}24$ м.

# 5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

## 5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы

**Поступательное движение твердого тела** описывается теоремой о движении центра масс механической системы. В проекциях на координатные оси дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела имеют вид: $m\ddot{x}_C = \sum F^e_{kx}$, $m\ddot{y}_C = \sum F^e_{ky}$, $m\ddot{z}_C = \sum F^e_{kz}$, где $m$ – масса тела; $x_C, y_C, z_C$ – координаты центра масс тела; $F^e_{kx}$, $F^e_{ky}$, $F^e_{kz}$ – проекции на оси координат внешних сил, действующих на твердое тело.

**Вращательное движение твердого тела** относительно неподвижной оси $z$ описывается теоремой об изменении кинетического момента.

Дифференциальное уравнения вращательного движения тела имеет вид:

$$J_z \frac{d\omega}{dt} = \sum M_z(\vec{F}^e_k) \quad \text{или} \quad J_z \ddot{\varphi} = \sum M_z(\vec{F}^e_k),$$

где $\omega$ – угловая скорость тела; $\omega = \dot{\varphi}$; $\varphi$ – угол поворота тела; $\sum M_z(\vec{F}^e_k)$ – моменты внешних сил относительно оси $z$; $J_z$ – момент инерции тела относительно оси $z$.

Уравнение вращательного движения можно представить в алгебраической форме: $J_z\varepsilon = \sum M_z(\vec{F}^e_k)$, где $\varepsilon$ – угловое ускорение тела; $\varepsilon = \dot{\omega}$.

**Плоскопараллельное движение твердого тела** описывается на основании теорем о движении центра масс и изменении кинетического момента относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения. В проекции на координатные оси уравнения плоскопараллельного движения тела имеют вид:

$$ma_{Cx} = \sum F^e_{kx}, \quad ma_{Cy} = \sum F^e_{ky}, \quad J_{zC}\varepsilon = \sum M_{zC}(\vec{F}^e_k),$$

где $a_{Cx}$, $a_{Cy}$ – проекции ускорения центра масс тела на координатные оси; $F^e_{kx}$,

$F_{ky}^{e}$ – проекции на оси координат внешних сил, действующих на тело; $J_{zC}$ – момент инерции тела относительно оси *z*, проходящей через центр масс, перпендикулярно плоскости движения; ε – угловое ускорение тела; $M_{zC}(\vec{F}_k^{e})$ – моменты внешних сил относительно оси, проходящей через центр масс.

Проводя динамический расчет механической системы, следует рассматривать движение тел системы в отдельности, предварительно освободив их от связей и заменив действие связей реакциями. Далее на основании общих теорем динамики системы следует составить уравнения движения каждого тела.

### 5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы

Механизм состоит из трёх тел – груза 1, катка 2 и блока 3, соединенных нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями.

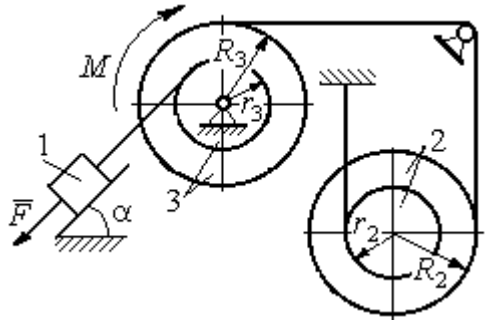
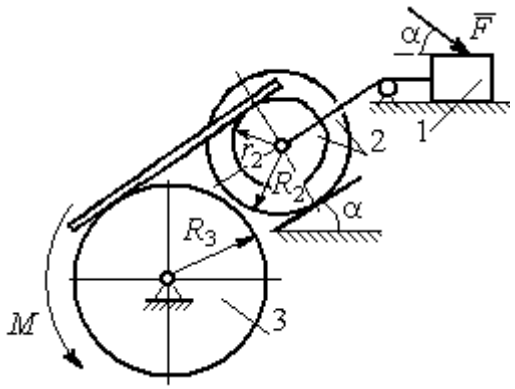
Движение механизма происходит в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом *M*. Направление действия силы $\vec{F}$ определяется углом α. Качение катка 2 происходит без скольжения. Проскальзывание между дисками и соединяющими их невесомыми стержнями или нитями отсутствует.

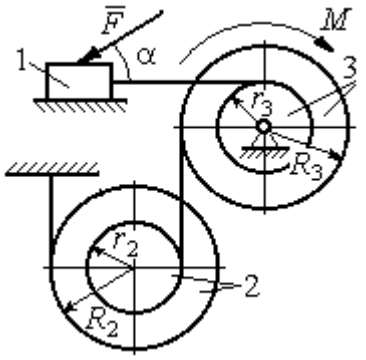
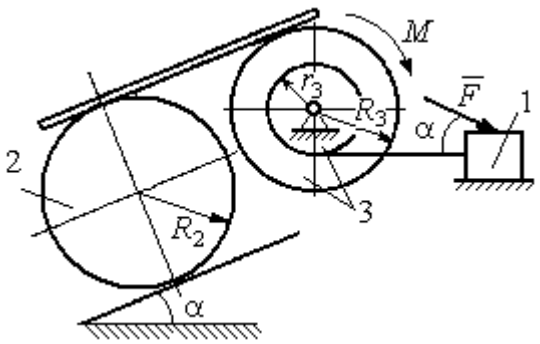
Радиусы ступеней катка 2 и блока 3 на схемах обозначены $R_2$, $r_2$ и $R_3$, $r_3$.

Сплошные диски считать однородными. Радиусы инерции неоднородных (ступенчатых) дисков относительно осей, проходящих через центры масс перпендикулярно плоскости движения, равны $i_{z2}$, $i_{z3}$.

Найти ускорение груза 1 и динамические реакции, действующие на ось блока 3.

Варианты заданий представлены на рис. 5.1, 5.2. Исходные данные приведены в табл. 5.1.

| Варианты № 1, 11, 21 | Варианты № 2, 12, 22 |
|---|---|
|  |  |

| Варианты № 3, 13, 23 | Варианты № 4, 14, 24 |
|---|---|
|  |  |

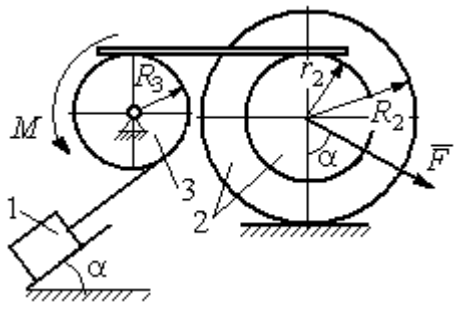
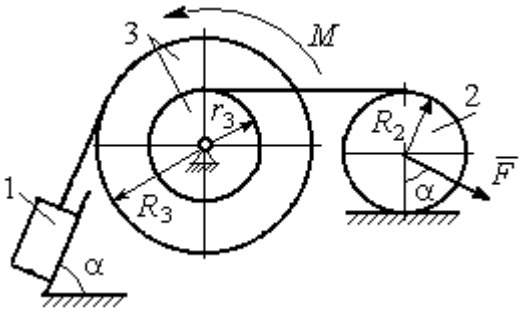
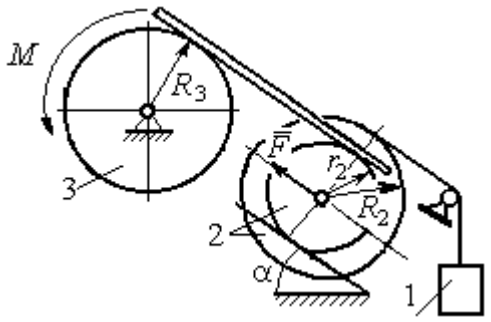
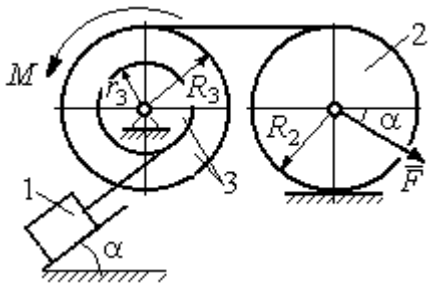
| Варианты № 5, 15, 25 | Варианты № 6, 16, 26 |
|---|---|
|  |  |

Рис. 5.1. Задание Д4. Динамический расчёт механической системы.
Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

| **Варианты № 7, 17, 27** | **Варианты № 8, 18, 28** |
|---|---|
|  |  |

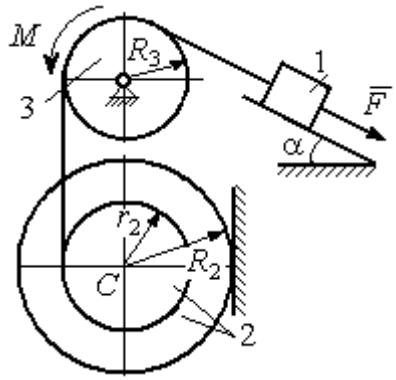
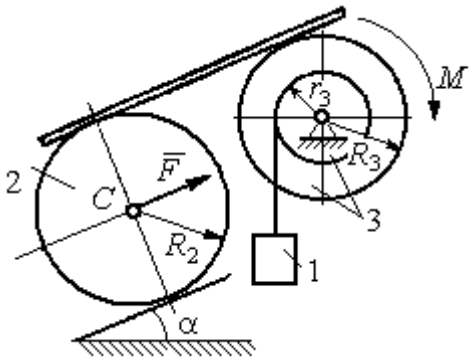
| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  |  |

Рис. 5.2. Задание Д4. Динамический расчёт механической системы.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 5.1

**Исходные данные задания Д4. Динамический расчёт механической системы**

| Номер варианта задания | $P_1$, Н | $P_2$, Н | $P_3$, Н | $F$, Н | $M$, Н·м | $\alpha$, град | $R_2$, м | $r_2$, м | $R_3$, м | $r_3$, м | $i_{z2}$, м | $i_{z3}$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | $P$ | $P$ | $2P$ | $P$ | $2Pr$ | 60 | $3r$ | $r$ | $2r$ | $r$ | $2r$ | $r\sqrt{2}$ |
| **2** | $3P$ | $P$ | $3P$ | $3P$ | $Pr$ | 30 | $2r$ | $r$ | $2r$ | – | $2r$ | – |
| **3** | $4P$ | $3P$ | $4P$ | $2P$ | $2Pr$ | 60 | $2r$ | $r$ | $2r$ | $r$ | $2r$ | $2r$ |
| **4** | $2P$ | $2P$ | $4P$ | $P$ | $4Pr$ | 45 | $3r$ | – | $3r$ | $r$ | – | $r\sqrt{2}$ |
| **5** | $P$ | $3P$ | $3P$ | $2P$ | $3Pr$ | 30 | $3r$ | $r$ | $r$ | – | $2r$ | – |
| **6** | $P$ | $2P$ | $4P$ | $4P$ | $6Pr$ | 60 | $3r$ | – | $3r$ | $r$ | – | $r\sqrt{2}$ |
| **7** | $P$ | $2P$ | $3P$ | $2P$ | $3Pr$ | 45 | $3r$ | $r$ | $r$ | - | $r\sqrt{3}$ | – |

*Окончание табл. 5.1*

| Номер варианта задания | $P_1$, Н | $P_2$, Н | $P_3$, Н | $F$, Н | $M$, Н·м | $\alpha$, град | $R_2$, м | $r_2$, м | $R_3$, м | $r_3$, м | $i_{z2}$, м | $i_{z3}$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | $2P$ | $3P$ | $3P$ | $P$ | $3Pr$ | 30 | $2r$ | – | $2r$ | $r$ | – | $r\sqrt{3}$ |
| **9** | $3P$ | $P$ | $3P$ | $P$ | $2Pr$ | 30 | $2r$ | $r$ | $2r$ | – | $r\sqrt{2}$ | – |
| **10** | $P$ | $P$ | $3P$ | $P$ | $2Pr$ | 60 | $3r$ | – | $3r$ | $r$ | – | $r\sqrt{3}$ |
| **11** | $P$ | $P$ | $3P$ | $2P$ | $3Pr$ | 30 | $3r$ | $2r$ | $2r$ | $r$ | $r\sqrt{2}$ | $r\sqrt{2}$ |
| **12** | $2P$ | $P$ | $2P$ | $4P$ | $Pr$ | 60 | $3r$ | $r$ | $3r$ | – | $r\sqrt{3}$ | – |
| **13** | $3P$ | $P$ | $3P$ | $3P$ | $2Pr$ | 30 | $3r$ | $2r$ | $2r$ | $r$ | $2r$ | $r\sqrt{2}$ |
| **14** | $2P$ | $P$ | $3P$ | $2P$ | $4Pr$ | 60 | $2r$ | – | $3r$ | $2r$ | – | $2r$ |
| **15** | $P$ | $2P$ | $4P$ | $P$ | $4Pr$ | 45 | $3r$ | $2r$ | $2r$ | – | $r\sqrt{3}$ | – |
| **16** | $P$ | $3P$ | $4P$ | $2P$ | $3Pr$ | 30 | $2r$ | – | $2r$ | $r$ | – | $r\sqrt{2}$ |
| **17** | $P$ | $P$ | $3P$ | $2P$ | $6Pr$ | 60 | $3r$ | $r$ | $3r$ | - | $r\sqrt{3}$ | |
| **18** | $2P$ | $2P$ | $3P$ | $P$ | $3Pr$ | 60 | $2r$ | – | $3r$ | $r$ | – | $r\sqrt{2}$ |
| **19** | $2P$ | $P$ | $2P$ | $3P$ | $4Pr$ | 30 | $3r$ | $r$ | $3r$ | – | $2r$ | – |
| **20** | $P$ | $P$ | $3P$ | $P$ | $2Pr$ | 45 | $2r$ | – | $2r$ | $r$ | – | $r\sqrt{3}$ |
| **21** | $2P$ | $P$ | $4P$ | $2P$ | $4Pr$ | 60 | $2r$ | $r$ | $3r$ | $r$ | $r\sqrt{2}$ | $2r$ |
| **22** | $P$ | $P$ | $2P$ | $5P$ | $2Pr$ | 45 | $3r$ | $2r$ | $2r$ | – | $2r$ | – |
| **23** | $2P$ | $2P$ | $3P$ | $3P$ | $2Pr$ | 60 | $3r$ | $r$ | $2r$ | $r$ | $2r$ | $r\sqrt{2}$ |
| **24** | $4P$ | $P$ | $3P$ | $P$ | $3Pr$ | 30 | $2r$ | – | $3r$ | $r$ | – | $r\sqrt{3}$ |
| **25** | $P$ | $3P$ | $2P$ | $P$ | $2Pr$ | 60 | $3r$ | $r$ | $r$ | – | $r\sqrt{3}$ | – |
| **26** | $P$ | $3P$ | $4P$ | $3P$ | $3Pr$ | 45 | $2r$ | – | $3r$ | $2r$ | – | $r\sqrt{3}$ |
| **27** | $P$ | $P$ | $4P$ | $2P$ | $4Pr$ | 30 | $2r$ | $r$ | $2r$ | - | $r\sqrt{3}$ | |
| **28** | $2P$ | $3P$ | $3P$ | $P$ | $6Pr$ | 30 | $2r$ | – | $3r$ | $2r$ | – | $r\sqrt{2}$ |
| **29** | $2P$ | $P$ | $2P$ | $2P$ | $2Pr$ | 45 | $2r$ | $r$ | $r$ | – | $2r$ | – |
| **30** | $P$ | $P$ | $4P$ | $P$ | $4Pr$ | 60 | $3r$ | – | $3r$ | $2r$ | – | $2r$ |

## Пример выполнения задания Д4. Динамический расчёт механической системы

Механизм (рис. 5.3) состоит из груза 1, однородного диска – катка 2 и неоднородного диска – блока 3, соединённых друг с другом нерастяжимыми нитями. Система движется в вертикальной плоскости из состояния покоя.

Движение происходит под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, равных по модулю: $P_1 = 2P$, $P_2 = 2P$, $P_3 = 3P$, силы $\vec{F}$, приложенной в центре масс катка 2, равной по величине: $F = 3P$, и пары сил с моментом $M = Pr$,

приложенных к блоку 3. Механизм является неизменяемой механической системой. Радиус катка 2 $R_2 = 2r$. Качение катка по наклонной плоскости происходит без проскальзывания. Радиусы ступенчатого блока 3: $R_3 = 3r$, $r_3 = r$. Радиус инерции блока 3 $i_3 = r\sqrt{3}$.

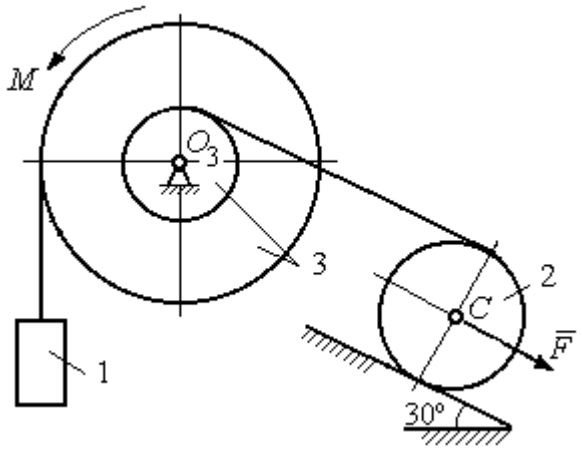



Рис. 5.3. Схема механической системы

Применяя метод динамического расчета механической системы найти ускорение груза 1 и динамические реакции, действующие на ось вращающегося блока 3.

*Решение*

Освобождаем систему от связей. На рис. 5.4 изображены внешние силы, действующие на каждое тело, после освобождения его от связей.

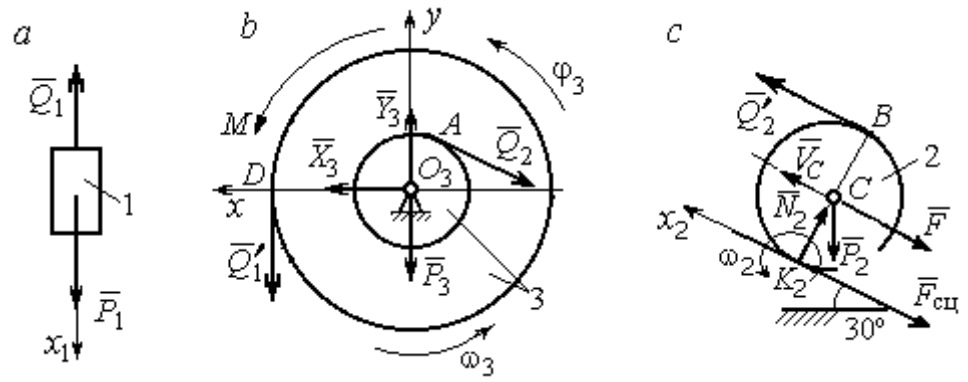



Рис. 5.4. Расчетные схемы для описания движения тел, входящих в систему:
*a* – поступательное движение груза 1; *b* – вращательное движение блока 3;
*c* – плоское движение катка 2

Груз 1 совершает поступательное движение. К нему приложены сила тяжести $\vec{P}_1$ и реакция нити $\vec{Q}_1$ (рис. 5.4, *a*). Предположим, груз 1 движется вниз, и направим ось $x_1$ в сторону движения груза.

Уравнение движения груза в проекции на ось $x_1$ в соответствии с теоремой о движении центра масс механической системы имеет вид:

$$m_1 a_1 = \sum F_{kx} = P_1 - Q_1 = 2P - Q_1,$$

где $m_1$, $a_1$ – соответственно, масса груза 1 и его ускорение, $m_1 = \frac{P_1}{g} = \frac{2P}{g}$.

Блок 3 вращается вокруг неподвижной оси *z*, проходящей через его центр масс $O_3$, перпендикулярно плоскости диска. Направление вращения блока, соответствующее выбранному движению вниз груза 1, показано на рис. 5.4, *b* дуговой стрелкой $\omega_3$.

На блок действуют сила тяжести $\vec{P}_3$, силы реакции подшипника $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$, момент *M* и реакции нитей $\vec{Q}_1'$ и $\vec{Q}_2$ (см. рис. 5.4, *b*). При составлении уравнения вращательного движения блока 3 моменты сил считаем положительными, если они поворачивают блок в сторону его вращения.

Уравнение вращения блока 3 имеет вид:

$$J_{zO_3} \varepsilon_3 = \sum M_{zO_3}(F_k) = Q_1' R_3 + M - Q_2 r_3 = Q_1 3r + Pr - Q_2 r,$$

где $J_{zO_3}$ – момент инерции блока 3 относительно оси *z*; $\varepsilon_3$ – угловое ускорение диска 3, $J_{zO_3} = m_3 i_3^2 = \frac{P_3}{g}(r\sqrt{3})^2 = \frac{9Pr^2}{g}$.

Каток 2 совершает плоскопараллельное движение. К нему приложены сила тяжести $\vec{P}_2$, сила $\vec{F}$, реакция нити $\vec{Q}_2'$ и реакция наклонной плоскости, состоящая из нормальной реакции опоры $\vec{N}_2$ и силы сцепления катка с поверхностью $\vec{F}_{\text{сц}}$. Согласно принципу равенства действия и противодействия, модули сил $\vec{Q}_2$ и $\vec{Q}_2'$ равны. На рис. 5.4, *c* показаны направления действия сил, приложенных к диску 2. В соответствии с направлением движения груза 1, центр масс катка 2 движется вверх параллельно наклонной плоскости. Направление движения центра масс катка 2 показано направлением оси $x_2$. Направление вращения катка 2 показано дуговой стрелкой угловой скорости $\omega_2$ (см. рис 5.4, *c*).

Плоскопараллельное движение катка 2 описывается уравнением движения его центра масс и уравнением вращения вокруг оси, проходящей через

центр масс, перпендикулярно плоскости диска. Составляя уравнение движения, получим:

$$m_2 a_C = Q_2' - F - F_{\text{сц}} - P_2 \cos 60^\circ = Q_2 - 3P - F_{\text{сц}} - P,$$

$$J_C \varepsilon_2 = Q_2' R_2 + F_{\text{сц}} R_2 = Q_2 2r + F_{\text{сц}} 2r,$$

где $m_2$ – масса катка 2, $m_2 = \frac{P_2}{g} = \frac{2P}{g}$; $a_C$, $\varepsilon_2$ – ускорение центра масс и угловое ускорение катка 2; $J_C$ – момент инерции однородного катка 2 относительно оси, проходящей через центр масс, перпендикулярно плоскости диска, $J_C = \frac{m_2 R_2^2}{2} = \frac{P R_2^2}{g} = \frac{4 P r^2}{g}$. В уравнении вращательного движения диска момент силы считается положительным, если создаваемый им поворот направлен в сторону вращения диска,

К системе четырех уравнений, описывающих движения тел в системе, необходимо добавить уравнения связей. Если предположить, что скорость центра масс катка 2 равна $V_C$, то угловая скорость катка определится по формуле: $\omega_2 = \frac{V_C}{CK_2} = \frac{V_C}{R_2}$, где $CK_2$ – расстояние от центра масс катка 2 до его мгновенного центра скоростей (см. рис. 5.4, *c*). Продифференцировав по времени последнее равенство, получим уравнение связи между ускорением центра масс катка 2 и его угловым ускорением: $\varepsilon_2 = \dot{\omega}_2 = \frac{\dot{V}_C}{R_2} = \frac{a_C}{R_2} = \frac{a_C}{2r}$.

Скорость точки *B* катка 2 (см. рис. 5.4, *c*) $V_B = \omega_2 \cdot BK_2 = \frac{V_C}{R_2} 2R_2 = 2V_C$.

Точка *B* катка 2 и точка *A* блока 3 соединены нитью (см. рис. 5.3), поэтому их скорости равны. Приравняв скорости точек *A* и *B*, получим равенство: $2V_C = V_B = V_A = \omega_3 r_3 = \omega_3 r$, откуда $\omega_3 = \frac{2V_C}{r}$. После дифференцирования последнего выражения найдём соотношение между ускорениями: $\varepsilon_3 = \frac{2a_C}{r}$.

Скорость груза 1 связана со скоростью центра масс диска 2 следующим образом: $V_1 = V_D = \omega_3 R_3 = \dfrac{2V_C}{r} 3r = 6V_C$. Тогда $a_1 = 6a_C$.

В результате получены четыре уравнения, описывающие движение тел в системе:

$$\frac{2P}{g} a_1 = 2P - Q_1, \quad \frac{9Pr^2}{g} \varepsilon_3 = Q_1 3r + Pr - Q_2 r;$$

$$\frac{2P}{g} a_C = Q_2 - 3P - F_{\text{сц}} - P, \quad \frac{4Pr^2}{g} \varepsilon_2 = Q_2 2r + F_{\text{сц}} 2r$$

и три уравнения связей: $\varepsilon_2 = \dfrac{a_C}{2r}$, $\varepsilon_3 = \dfrac{2a_C}{r}$, $a_1 = 6a_C$.

После подстановки уравнений связи в уравнения движения тел получим систему четырёх уравнений с четырьмя неизвестными:

$$\frac{12P}{g} a_C = 2P - Q_1, \quad \frac{18P}{g} a_C = 3Q_1 + P - Q_2,$$

$$\frac{2P}{g} a_C = Q_2 - 4P - F_{\text{сц}}, \quad \frac{P}{g} a_C = Q_2 + F_{\text{сц}},$$

которая может быть решена любым известным из курса математики способом.

Например, исключив из первых двух уравнений величину $Q_1$, а из третьего и четвёртого уравнений – величину $F_{\text{сц}}$, получим систему двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\frac{54P}{g} a_C = 7P - Q_2, \; \frac{3P}{g} a_C = 2Q_2 - 4P,$$

откуда $a_C = \dfrac{10}{111} g$, $Q_2 = \dfrac{79}{37} P$. Величину натяжения нити $Q_1$ находим из первого уравнения исходной системы: $Q_1 = \dfrac{34}{37} P$.

Для вычисления динамической реакции $R_3$ оси блока 3 заметим, что центр масс блока 3 неподвижен и его ускорение равно нулю, $\vec{a}_{O_3} = 0$. Тогда уравнения движения центра масс блока 3 в проекциях на оси $x, y$ имеют вид :

$$m_3 a_{O_3 x} = X_3 - Q_2 \cos 30^\circ = 0,\ m_3 a_{O_3 y} = Y_3 - Q_1 - P_3 - Q_2 \cos 60^\circ = 0,$$

где $X_3$, $Y_3$, – проекции реакции $R_3$ оси вращающегося блока 3 на оси $x$, $y$ (см. рис. 5.4, *b*). Отсюда, с учетом значений $Q_1 = 0{,}919P$ и $Q_2 = 2{,}135P$, проекции динамической реакции оси блока 3: $X_3 = Q_2 \cos 30^\circ = 1{,}85P$, $Y_3 = Q_1 + P_3 + Q_2 \cos 60^\circ = 4{,}98P$. Полная величина динамической реакции оси блока 3: $R_3 = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2} = 5{,}31P$.

### 5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы

**Кинетическая энергия тела при поступательном движении:** $T = \frac{1}{2} m V_C^2$, где $m$ – масса тела; $V_C$ – скорость центра масс тела. **Кинетическая энергия тела при вращательном движении** вокруг неподвижной оси $z$: $T = \frac{1}{2} J_z \omega^2$, где $J_z$ – момент инерции тела относительно оси $z$; $\omega$ – угловая скорость тела. Для дисков с равномерно распределённой массой момент инерции относительно оси $z$, проходящей через центр масс: $J_z = \frac{1}{2} m R^2$, где $R$ – радиус диска. Для тел с неравномерно распределённой массой $J_z = m i_z^2$, где $i_z$ – радиус инерции. **Кинетическая энергия тела при плоскопараллельном движении:** $T = \frac{1}{2} m V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega^2$, где $m$ – масса тела; $V_C$, $\omega$ – скорость центра масс и угловая скорость тела; $J_{zC}$ – момент инерции тела относительно оси $z$, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения.

**Работа постоянной по модулю и направлению силы** $\vec{F}$ на конечном прямолинейном перемещении $S$ точки приложения силы: $A(F) = FS\cos\alpha$, где $\alpha$ – угол между вектором силы и перемещением. Если угол $\alpha$ острый, работа

положительна. Если тупой – отрицательна. При $\alpha = 90°$ сила перпендикулярна перемещению точки и работа силы равна нулю.

**Работа пары сил с постоянным моментом** $M$ при повороте тела на конечный угол $\varphi$: $A = \pm M\varphi$, где $\varphi$ – угол поворота тела. Работа считается положительной, если пара сил стремится повернуть тело в направлении его вращения, и отрицательной – в противном случае.

**Мощностью силы** $\vec{F}$ называют величину $N(F)$, равную скалярному произведению силы на скорость точки её приложения: $N(F) = \vec{F} \cdot \vec{V} = F \cdot V\cos\alpha$, где $V$ – скорость точки приложения силы; $\alpha$ – угол между вектором силы и вектором скорости точки приложения силы.

При плоском движении тела мощность силы выражается суммой скалярных произведений векторов: $N = \vec{F} \cdot \vec{V}_O + \vec{M}_O(\vec{F}) \cdot \vec{\omega} = F \cdot V_O\cos\alpha \pm F h_O \omega$, где $\vec{V}_O$ – вектор скорости точки, выбранной полюсом; $\vec{\omega}$ – вектор угловой скорости тела; $\vec{M}_O$ – вектор момента силы $\vec{F}$ относительно полюса; $h_O$ – плечо силы $\vec{F}$ относительно полюса *O*.

**Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной форме.** Производная по времени от кинетической энергии системы равна сумме мощностей внешних и внутренних сил $\frac{dT}{dt} = \sum N(\vec{F}_k^e) + \sum N(\vec{F}_k^i)$, где $T$ – кинетическая энергия системы; $\sum N(\vec{F}_k^e)$, $\sum N(\vec{F}_k^i)$ – сумма мощностей, соответственно, внешних и внутренних сил.

**Теорема об изменении кинетической энергии системы на конечном перемещении**. Изменение кинетической энергии системы на её конечном перемещении равно сумме работ внешних и внутренних сил, действующих на систему $T - T_0 = \sum A(\vec{F}_k^e) + \sum A(\vec{F}_k^i)$, где $T$, $T_0$ – кинетическая энергия системы, соответственно, в текущем и начальном состояниях; $\sum A(\vec{F}_k^e)$, $\sum A(\vec{F}_k^i)$ – сум-

ма работ внешних и внутренних сил при перемещении системы из начального состояния в текущее.

Механические системы, состоящие из абсолютно твердых тел, соединенных гибкими нерастяжимыми нитями, называются **неизменяемыми**. В неизменяемых системах сумма работ внутренних сил и, следовательно, сумма мощностей этих сил равны нулю. Поэтому для таких систем в теореме об изменении кинетической энергии достаточно учитывать только внешние силы.

## 5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Неизменяемая механическая система состоит из ступенчатого и однородного дисков, соединённых нерастяжимой нитью или невесомым стержнем. Нити и стержни, соединяющие диски, параллельны плоскостям качения дисков. Качение дисков без скольжения. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует.

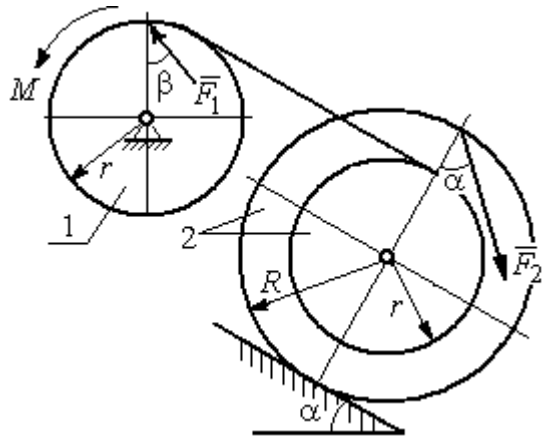
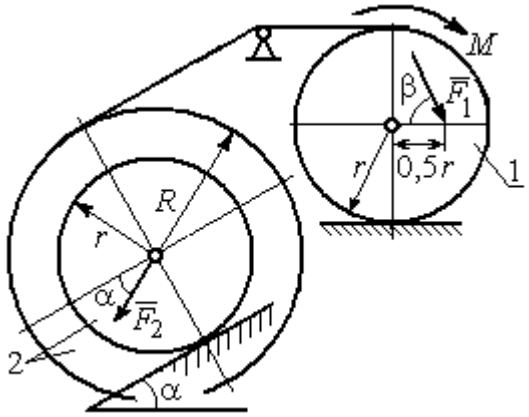
Вес дисков $P_1$ и $P_2$. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и пары сил с моментом *M*. Направления действия сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и наклон плоскости (если он есть) определяются углами $\alpha$ или $\beta$, показанными на схемах механизмов.

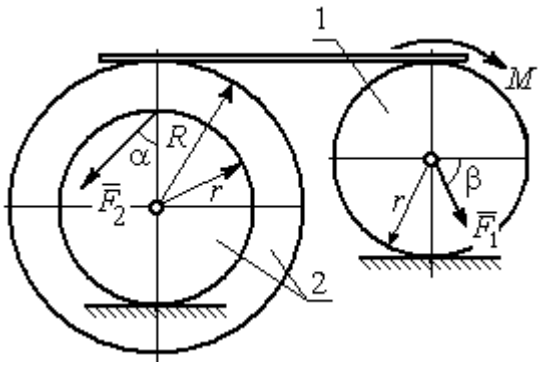
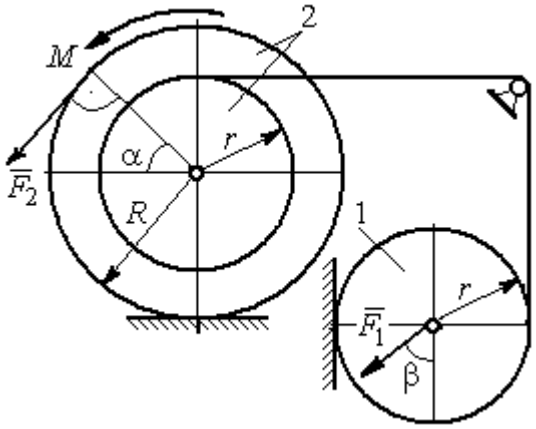
Радиус однородного диска *r*. Радиусы ступеней ступенчатого диска *R* и *r*. Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен $i_z$.

1. Найти ускорение центра масс диска 2.

2. Найти реакцию опоры диска 2 на плоскость (её нормальную составляющую и силу сцепления диска с плоскостью).

Варианты задания приведены на рис. 5.5, 5.6, исходные данные представлены в табл. 5.2.

| Варианты № 1, 11, 21 | Варианты № 2, 12, 22 |
|---|---|
|  |  |

| Варианты № 3, 13, 23 | Варианты № 4, 14, 24 |
|---|---|
|  |  |

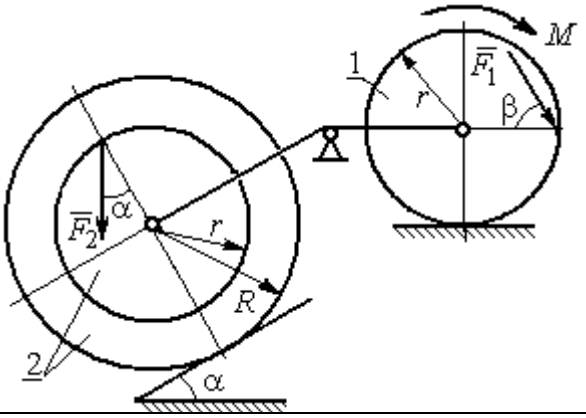
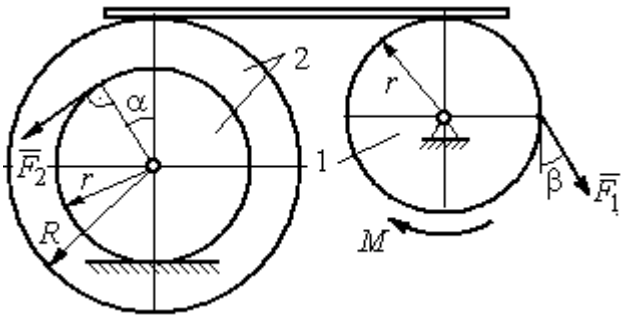
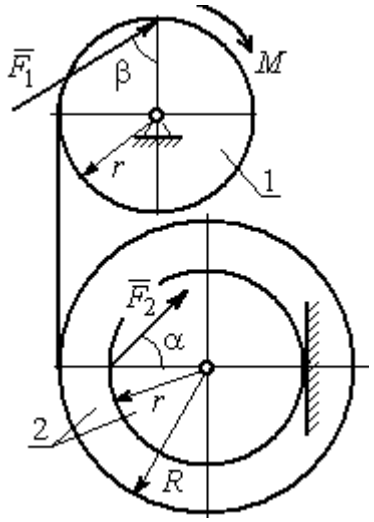
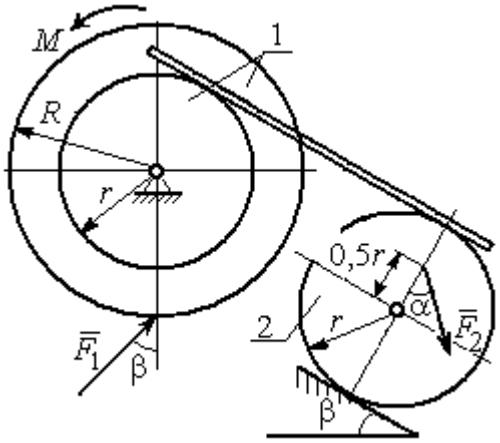
| Вариант № 5, 15, 25 | Варианты № 6, 16, 26 |
|---|---|
|  |  |

Рис. 5.5. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии. Варианты задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

*Окончание вариантов задания Д5*

| **Варианты № 7, 17, 27** | **Варианты № 8, 18, 28** |
|---|---|
|  |  |

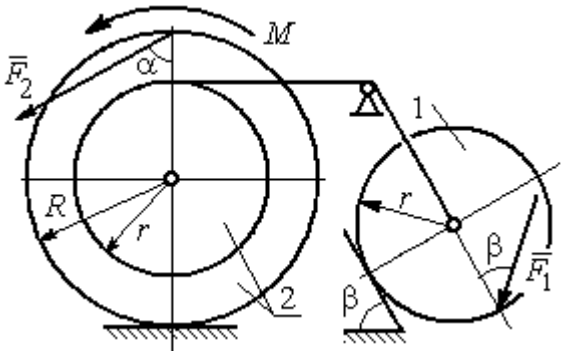
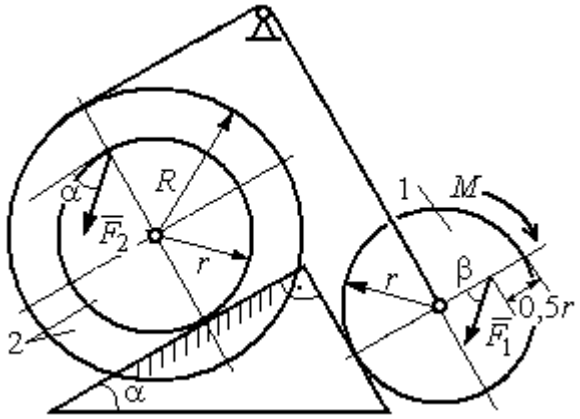
| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты 10, 20, 30** |
|---|---|
|  |  |

Рис. 5.6. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии. Варианты задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 5.2

**Исходные данные задания Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии**

| Номер варианта задания | $P_1$, Н | $P_2$, Н | $F_1$, Н | $F_2$, Н | $M$, Н·м | $\alpha$, град | $\beta$, град | $R$, м | $r$, м | $i_z$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 10 | 20 | 15 | 20 | 25 | 30 | 60 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| **2** | 20 | 30 | 10 | 20 | 20 | 60 | 30 | 0,6 | 0,3 | 0,4 |
| **3** | 10 | 15 | 12 | 20 | 25 | 60 | 60 | 1,2 | 0,6 | 0,8 |
| **4** | 12 | 25 | 20 | 25 | 35 | 30 | 30 | 1,5 | 0,5 | 1,2 |

*Окончание табл. 5.2*

| Номер варианта задания | $P_1$, Н | $P_2$, Н | $F_1$, Н | $F_2$, Н | $M$, Н·м | $\alpha$, град | $\beta$, град | $R$, м | $r$, м | $i_z$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | 15 | 20 | 10 | 20 | 30 | 60 | 30 | 0,8 | 0,4 | 0,7 |
| **6** | 18 | 20 | 18 | 22 | 22 | 45 | 60 | 1,2 | 0,4 | 0,9 |
| **7** | 15 | 25 | 10 | 8 | 20 | 45 | 45 | 0,9 | 0,6 | 0,7 |
| **8** | 25 | 22 | 10 | 12 | 30 | 45 | 60 | 1,0 | 0,8 | 0,9 |
| **9** | 12 | 25 | 18 | 10 | 32 | 30 | 30 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| **10** | 10 | 15 | 8 | 10 | 28 | 60 | 30 | 1,4 | 0,7 | 1,2 |
| **11** | 15 | 22 | 20 | 25 | 30 | 60 | 45 | 0,6 | 0,4 | 0,5 |
| **12** | 20 | 25 | 15 | 40 | 30 | 30 | 60 | 0,8 | 0,4 | 0,6 |
| **13** | 10 | 20 | 10 | 25 | 30 | 45 | 30 | 1,0 | 0,5 | 0,9 |
| **14** | 12 | 15 | 18 | 15 | 25 | 30 | 30 | 0,9 | 0,3 | 0,8 |
| **15** | 20 | 25 | 20 | 20 | 30 | 45 | 60 | 1,0 | 0,5 | 0,8 |
| **16** | 10 | 15 | 10 | 15 | 16 | 60 | 45 | 1,2 | 0,4 | 1,1 |
| **17** | 18 | 25 | 12 | 10 | 30 | 30 | 30 | 1,5 | 0,9 | 1,3 |
| **18** | 25 | 20 | 10 | 15 | 20 | 60 | 60 | 0,8 | 0,5 | 0,7 |
| **19** | 12 | 25 | 10 | 10 | 32 | 60 | 60 | 1,2 | 0,9 | 1,1 |
| **20** | 15 | 20 | 8 | 20 | 25 | 30 | 45 | 0,8 | 0,4 | 0,7 |
| **21** | 10 | 25 | 25 | 15 | 30 | 45 | 30 | 0,7 | 0,5 | 0,6 |
| **22** | 18 | 20 | 20 | 20 | 35 | 60 | 45 | 1,4 | 0,7 | 0,9 |
| **23** | 10 | 15 | 10 | 30 | 30 | 30 | 30 | 1,4 | 0,7 | 0,8 |
| **24** | 10 | 15 | 12 | 20 | 20 | 30 | 30 | 1,2 | 0,4 | 0,8 |
| **25** | 12 | 18 | 20 | 18 | 30 | 60 | 30 | 1,2 | 0,6 | 1,1 |
| **26** | 10 | 12 | 12 | 15 | 15 | 30 | 30 | 0,9 | 0,3 | 0,8 |
| **27** | 15 | 22 | 10 | 12 | 20 | 45 | 60 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| **28** | 22 | 20 | 8 | 16 | 8 | 30 | 45 | 0,6 | 0,2 | 0,4 |
| **29** | 18 | 25 | 10 | 8 | 32 | 60 | 60 | 1,2 | 0,8 | 1,1 |
| **30** | 20 | 25 | 8 | 20 | 28 | 30 | 30 | 0,8 | 0,4 | 0,6 |

## Пример выполнения задания Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Механическая система состоит из ступенчатого и однородного дисков, соединённых невесомым стержнем (рис. 5.7). Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести, сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и пары сил с моментом $M$. Направления действия сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ определяются углами $\alpha$ и $\beta$.

Диск 1 вращается вокруг неподвижной оси $O_1$. Диск 2 катится прямолинейно по горизонтальной поверхности. Качение диска 2 без проскальзывания.

Невесомый стержень, соединяющий диски, расположен горизонтально. Скольжение между стержнем и дисками отсутствует.

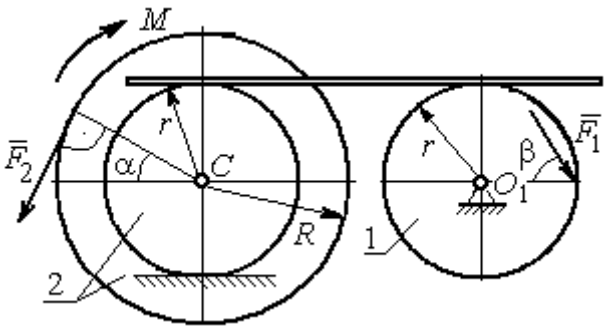



Рис. 5.7. Схема движения механической системы

Определить ускорение центра масс диска 2, угловое ускорение дисков, усилие в стержне, динамическую реакцию шарнира $O_1$, реакцию опоры диска 2 (её нормальную составляющую и силу сцепления диска с поверхностью качения), если модули сил тяжести $P_1 = 40$ Н, $P_2 = 60$ Н, модули сил $F_1 = 80$ Н, $F_2 = 30$ Н, величина момента $M = 35$ Н·м, углы наклона сил $\alpha = 30°$, $\beta = 45°$, радиусы дисков $R = 0{,}8$ м, $r = 0{,}6$ м, радиус инерции диска 2 $i_z = 0{,}4$ м.

*Решение*

Предположим, что во время движения системы диск 1 вращается по ходу часовой стрелки. Угловые скорости $\omega_1$ и $\omega_2$ дисков 1 и 2 и скорость центра масс диска 2 показаны на рис. 5.8.

На диск 1 действуют силы: $\vec{F}_1$, сила тяжести $\vec{P}_1$ и реакция шарнира $O_1$, разложенная на составляющие $\vec{X}_1$, $\vec{Y}_1$. На диск 2: сила $\vec{F}_2$, сила тяжести $\vec{P}_2$, пара сил с моментом $M$, нормальная реакция опоры $\vec{N}$ и сила сцепления диска 2 с поверхностью $\vec{F}_{сц}$. Направления действия сил показаны на рис. 5.8.

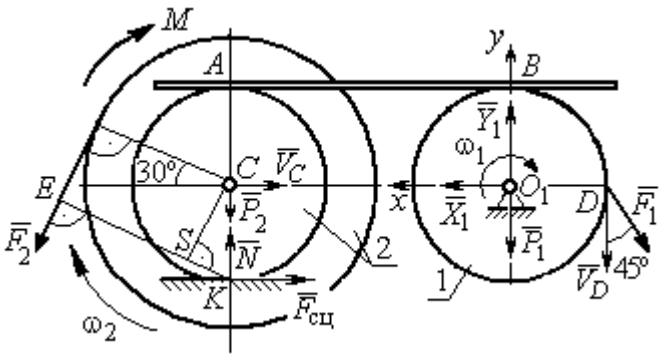



Рис. 5.8. Расчетная схема для исследования движения системы

Для решения задачи воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной форме. По условию задачи рассматриваемая система неизменяемая и, следовательно, сумма мощностей внутренних сил равна нулю. В этом случае теорема об изменении кинетической энергии системы принимает вид $\frac{dT}{dt} = \sum N(\vec{F}_k^e)$, где $T$ – энергия системы в текущем положении; $\sum N(\vec{F}_k^e)$ – суммарная мощность внешних сил.

Найдём кинетическую энергию системы и выразим её через скорость центра масс диска 2.

Кинетическая энергия вращательного движения диска 1: $T_1 = \frac{1}{2} J_{zO_1} \omega_1^2$, где $\omega_1$ – угловая скорость диска 1; $J_{zO_1}$ – осевой момент инерции диска 1, $J_{zO_1} = \frac{m_1 r^2}{2}$. Диск 2 движется плоскопараллельно. Его кинетическая энергия определяется по формуле: $T_2 = \frac{1}{2} m_2 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_2^2$, где $V_C$, $\omega_2$ – скорость центра масс и угловая скорость диска 2; $J_{zC}$ – момент инерции ступенчатого диска 2 относительно оси *z*, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости диска, $J_{zC} = m_2 i_z^2$.

У диска 2 мгновенный центр скоростей находится в точке касания его с неподвижной поверхностью (точка *K* на рис. 5.8). Тогда скорость точки *C* определяется по формуле $V_C = \omega_2 \cdot CK = \omega_2 r$, откуда $\omega_2 = \frac{V_C}{r}$. Скорость точки *A* $V_A = \omega_2 \cdot AK = \omega_2 2r$, или $V_A = 2V_C$.

Так как нет проскальзывания между стержнем и дисками, скорость точки *A* на диске 2 равна скорости точки *B* на диске 1, причём $V_B = \omega_1 r$. Приравнивая скорости $V_B = V_A$, найдем $\omega_1 = \frac{2V_C}{r}$.

С учетом найденных зависимостей кинетические энергии дисков 1 и 2 и суммарная энергия системы имеют вид

$$T_1 = \frac{1}{2} J_{zO_1} \omega_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_1 r^2}{2g} \left( \frac{2V_C}{r} \right)^2 = \frac{P_1}{g} V_C^2;$$

$$T_2 = \frac{1}{2} m_2 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_2}{g} V_C^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{P_2}{g} i_z^2 \left( \frac{V_C}{r} \right)^2;$$

$$T = T_1 + T_2 = \frac{P_1}{g} V_C^2 + \frac{1}{2} \frac{P_2}{g} \left( 1 + \frac{i_z^2}{r^2} \right) V_C^2 .$$

Производная по времени от кинетической энергии системы

$$\frac{dT}{dt} = 2V_C \frac{dV_C}{dt} \left[ \frac{P_1}{g} + \frac{P_2}{2g} \left( 1 + \frac{i_z^2}{r^2} \right) \right].$$

Найдем сумму мощностей внешних сил. Отметим, что мощности силы тяжести $\vec{P}_1$ и сил реакции $\vec{X}_1$, $\vec{Y}_1$ подшипника $O_1$ равны нулю, так как нет перемещения точек приложения этих сил. Мощности сил $\vec{N}$ и $\vec{F}_{\text{сц}}$ – нормальной реакции опоры диска 2 и силы сцепления диска с плоскостью также равны нулю, так как точкой приложения этих сил является мгновенный центр скоростей диска 2, скорость которого равна нулю. Мощность силы $\vec{P}_2$ равна нулю, так как угол между вектором силы и скоростью точки приложения силы – точки $C$ – равен 90° (см. рис. 5.8). Для определения мощности силы $\vec{F}_2$, приложенной к диску 2, воспользуемся формулой расчета мощности силы при плоскопараллельном движении тела. Выберем в качестве полюса точку $K$ – мгновенный центр скоростей диска 2, скорость которого $V_K = 0$ (см. рис. 5.8). В этом случае мощность силы $\vec{F}_2$ равна: $N(\vec{F}_2) = \vec{M}_K \cdot \vec{\omega}_2 = -F_2 h_K \omega_2$, где $\vec{M}_K = M_K(\vec{F}_2)$ – вектор момента силы $\vec{F}_2$ относительно центра $K$; $\vec{\omega}_2$, $\omega_2$ – вектор и модуль угловой скорости диска 2; $h_K$ – плечо силы $\vec{F}_2$ относительно центра $K$. Мощ-

ность силы $\vec{F}_2$ отрицательная, так как направление момента силы $\vec{F}_2$ относительно точки $K$ противоположно направлению угловой скорости диска 2.

В результате, мощность силы $\vec{F}_2$:

$$N(\vec{F}_2) = -F_2 h_K \omega_2 = -F_2(R + r\cos 60^\circ)\omega_2 = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right).$$

Здесь $h_K = EK = ES + SK = R + r\cos 60^\circ$ (см. рис. 5.8).

Заметим, что для вычисления мощности силы $F_2$ можно использовать в качестве полюса центр масс диска – точку $C$. Имеем:

$$N(\vec{F}_2) = \vec{F}_2 \cdot \vec{V}_C + \vec{M}_C(F_2) \cdot \vec{\omega}_2 = F_2 V_C \cos 120^\circ - F_2 R\omega_2 = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right).$$

Момент $M$ направлен в сторону вращения диска 2. Его мощность положительная: $N(M) = M\omega_2 = M\dfrac{V_C}{r}$. Мощность силы $\vec{F}_1$, приложенной в точке $D$, $N(\vec{F}_1) = F_1 V_D \cos 45^\circ = F_1 V_C \sqrt{2}$. Здесь учтено очевидное равенство $V_D = V_A = 2V_C$ (см. рис. 5.8).

Суммарная мощность внешних сил:

$$\sum N(F^e) = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right) + M\frac{V_C}{r} + F_1 V_C\sqrt{2}.$$

В результате теорема об изменении кинетической энергии системы приводится к виду

$$2V_C\frac{dV_C}{dt}\left[\frac{P_1}{g} + \frac{P_2}{2g}\left(1 + \frac{i_z^2}{r^2}\right)\right] = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right) + M\frac{V_C}{r} + F_1 V_C\sqrt{2},$$

откуда ускорение центра масс диска 2:

$$a_C = \frac{dV_C}{dt} = \frac{\left[-F_2\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right) + \frac{M}{r} + F_1\sqrt{2}\right]g}{\left[2P_1 + P_2\left(1 + \frac{i_z^2}{r^2}\right)\right]}.$$

Подставляя исходные данные задачи, получим: $a_C = 6{,}85$ м/с$^2$.

Для определения углового ускорения диска 2 продифференцируем по времени равенство $\omega_2 = \frac{V_C}{CK} = \frac{V_C}{r}$. Дифференцирование здесь допустимо, так как во время движения диска 2 расстояние от точки *C* до мгновенного центра скоростей диска 2 – точки *K* – не меняется.

Найдем $\varepsilon_2 = \dot{\omega}_2 = \frac{\dot{V}_C}{r} = \frac{a_C}{r}$ = 11,42 рад/с$^2$. Угловое ускорение диска 1 находится путём дифференцирования равенства $\omega_1 = 2\omega_2$. Имеем: $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_2 = 22{,}84$ рад/с$^2$.

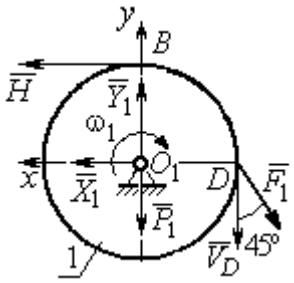



Рис. 5.9. Силы, действующие на диск 1 во время движения

Для того чтобы определить реакцию стержня, освобождаемся от стержня, заменяем его реакцией $\vec{H}$ и составляем уравнения движения дисков 1 и 2.

Силы, действующие на диск 1 во время движения, показаны на рис. 5.9. Уравнение вращательного движения диска 1 в алгебраической форме: $J_{zO_1}\varepsilon_1 = \sum M_z(\vec{F}_k^e)$, где $\varepsilon_1$ – угловое ускорение диска; $J_{zO_1}$ – момент инерции диска 1 относительно оси *z*, проходящей через точку $O_1$ перпендикулярно плоскости диска, $J_{zO_1} = \frac{m_1 r^2}{2}$; $\sum M_{zO_1}(\vec{F}_k^e)$ – сумма моментов внешних сил относительно оси *z*.

Считая моменты сил положительными, если они создают поворот диска в сторону его вращения, составим сумму моментов внешних сил относительно оси *z*: $\sum M_{zO_1}(\vec{F}_k^e) = F_1 r\cos 45^\circ - Hr$. В результате уравнение вращательного движения диска 1 принимает вид: $\frac{P_1 r^2}{2g}\varepsilon_1 = F_1 r\cos 45^\circ - Hr$.

Подставляя в уравнение исходные данные задачи с учетом найденного значения углового ускорения диска 1 $\varepsilon_1$ = 22,84 рад/с$^2$, найдем реакцию стержня *H* = 28,63 Н.

Для определения динамической реакции шарнира $O_1$ диска 1 применим теорему о движении центра масс. Выберем оси координат $O_1x$ и $O_1y$, как показано на рис. 5.9, и составим уравнение движения центра масс диска 1 в проекциях на оси координат с учётом того, что сам центр масс неподвижен и его ускорение равно нулю.

Получим систему:

$$H + X_1 - F_1\sin 45^\circ = 0, \quad Y_1 - P_1 - F_1\cos 45^\circ = 0.$$

Отсюда, с учётом найденной величины усилия в стержне $H = 28{,}63$ Н, находим составляющие динамической реакции шарнира: $X_1 = 27{,}94$ Н, $Y_1 = 96{,}57$ Н. Полная реакция шарнира $R_{O_1} = \sqrt{X_1^2 + Y_1^2} = 100{,}53$ Н.

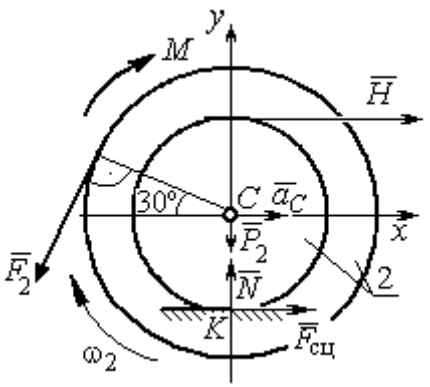


Рис. 5.10. Силы, действующие на диск 2 во время движения

Для определения величины силы сцепления диска 2 с поверхностью качения и нормальной составляющей реакции опоры диска используем теорему о движении центра масс. Силы, приложенные к диску 2, и выбранная система координат $xCy$ показаны на рис. 5.10. Уравнения движения центра масс диска 2 в проекциях на оси $x, y$ имеют вид:

$$m_2 a_C = H + F_{\text{сц}} - F_2\cos 60^\circ;$$

$$0 = -F_2\cos 30^\circ - P_2 + N.$$

С учетом найденных значений реакции стержня $H = 28{,}63$ Н и ускорения центра масс диска 2 $a_C = 6{,}85$ м/с$^2$, находим силу сцепления и нормальную реакцию опоры: $F_{\text{сц}} = 28{,}27$ Н, $N = 85{,}98$ Н.

Полная реакция опоры $R_K = \sqrt{N^2 + F_{\text{сц}}^2} = 90{,}51$ Н.

# 6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

## 6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики

**Силой инерции** материальной точки называют векторную величину, модуль которой равен произведению массы точки на модуль её ускорения, направленную противоположно этому ускорению $\vec{R}^{\text{и}} = -m\vec{a}$, где $m$ – масса точки; $\vec{a}$ – вектор ускорения точки.

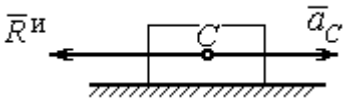


Рис. 6.1. Главный вектор сил инерции при поступательном движении твердого тела

При поступательном движении тела с ускорением центра масс $\vec{a}_C$ система сил инерции, приложенных к каждой точке тела, приводится к главному вектору сил инерции $\vec{R}^{\text{и}}$, равному по величине $R^{\text{и}} = ma_C$, приложенному в центре масс тела и направленному в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$ (рис. 6.1).

При вращении тела вокруг неподвижной оси $z$, проходящей через центр масс, главный вектор сил инерции, приведённый к центру масс тела, обращается в нуль (так как ускорение центра масс равно нулю). Таким образом, система сил инерции приводится к паре сил с моментом $\vec{M}^{\text{и}}$, равным главному моменту сил инерции относительно оси вращения. Величина главного момента сил инерции $M^{\text{и}} = J_z\varepsilon$, где $J_z$ – момент инерции тела относительно оси $z$; $\varepsilon$ – угловое ускорение тела. Направлен главный момент сил инерции в сторону, противоположную угловому ускорению (рис. 6.2).

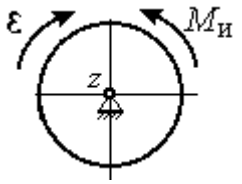


Рис. 6.2. Главный момент сил инерции при вращении тела вокруг оси, проходящей через центр масс

При плоскопараллельном движении тела с ускорением центра масс $\vec{a}_C$ и угловым ускорением $\varepsilon$ система сил инерции, приложенных к каждой точке тела, приводится к силе $\vec{R}^{\text{и}}$, равной главному вектору сил инерции, и паре сил с моментом $\vec{M}^{\text{и}}$, равным главному моменту сил инерции относительно оси,

проходящей через центр масс тела перпендикулярно плоскости движения (рис. 6.3). Главный вектор сил инерции равен по модулю произведению массы тела на ускорение его центра масс: $R^{и} = ma_C$, приложен в центре масс тела и направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$ центра масс. Главный момент сил инерции равен по величине произведению момента инерции тела относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, на угловое ускорение тела: $M^{и} = J_C\varepsilon$, где $J_C$ – момент инерции тела. Направлен главный момент сил инерции в сторону, противоположную угловому ускорению (см. рис. 6.3).

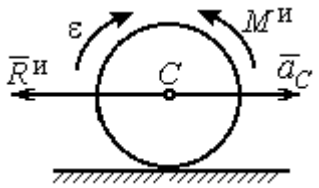


Рис. 6.3. Главный вектор и главный момент сил инерции при плоскопараллельном движении твердого тела

**Принцип Даламбера для системы**. Если в любой момент времени к каждой из точек системы кроме действующих на нее внешних и внутренних сил присоединить соответствующие силы инерции, то полученная система сил будет уравновешенной. Принцип Даламбера даёт возможность составлять уравнения движения механической системы в виде уравнений равновесия:

$$\sum \vec{F}_k^e + \vec{R}^{и} = 0, \ \sum \vec{M}_O(\vec{F}_k^e) + \vec{M}_O^{и} = 0,$$

где $\vec{F}_k^e$ – внешние силы, приложенные к системе; $\vec{R}^{и}$ – главный вектор сил инерции; $\vec{M}_O(\vec{F}_k^e)$ – момент внешних сил, приложенных к системе, относительно произвольного центра *O*; $\vec{M}_O^{и}$ – главный момент сил инерции относительно центра *O*.

Силы, действующие на систему, можно подразделить на активные и реакции связей. **Идеальными связями** в механической системе называют такие связи, для которых сумма элементарных работ их реакций на любом возможном перемещении равна нулю.

**Принцип возможных перемещений.** Для равновесия механической системы с идеальными связями необходимо и достаточно, чтобы сумма

элементарных работ всех активных сил, приложенных к точкам системы, была равна нулю на любом возможном перемещении системы: $\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = 0$, где $\delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}})$ – элементарная работа активных сил на возможном перемещении.

Совместное применение принципа Даламбера и принципа возможных перемещений приводит к формулировке общего уравнения динамики.

**Общее уравнение динамики.** При движении механической системы с идеальными связями в каждый момент времени сумма элементарных работ всех приложенных активных сил и сил инерции на любом возможном перемещении равна нулю: $\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = 0$, где $\delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}})$, $\delta A(\vec{R}_k^{\text{и}})$ – элементарные работы активных сил и сил инерции, приложенных к системе, на её возможном перемещении.

При вычислении элементарных работ активных сил и сил инерции используют обычные формулы для вычисления работы сил на элементарном перемещении точек их приложения. При этом переменные силы на элементарном перемещении точек их приложения считаются постоянными.

## 6.2. Задание Д6. Исследование механической системы с применением общего уравнения динамики

Механическая система с идеальными связями включает груз и два диска – однородного радиусом $R$ или $r$ и ступенчатого. Ступенчатый диск состоит из двух одноосных цилиндров радиусом $R$ и $r$. Радиусы дисков указаны на схеме. Тела соединены нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями. Система движется в вертикальной плоскости из состояния покоя под действием сил тяжести, постоянной силы $\vec{F}$, а также пары сил с переменным моментом $M$. Направление действия силы $\vec{F}$ и наклон плоскости движущихся тел определяются углами $\alpha$ и $\beta$. Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен $i_z$.

Качение дисков без проскальзывания. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует. Движение грузов по плоскости без трения. Нити и стержни, соединяющие груз и диски, параллельны соответствующим плоскостям, по которым двигаются тела.

Найти уравнение движения центра масс диска 3. Определить реакцию шарнира диска 2 в момент времени $t = 1$ с.

Варианты задания приведены на рис. 6.4, 6.5. Исходные данные выбираются из табл. 6.1.

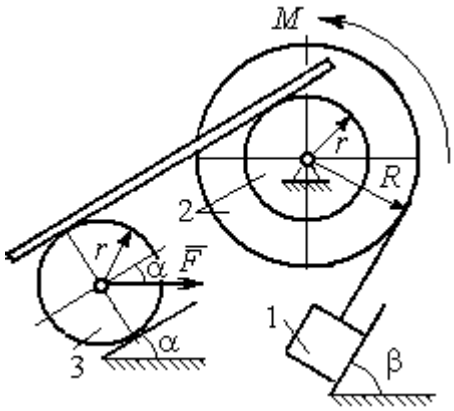
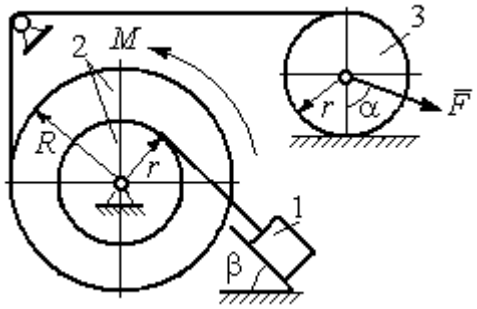
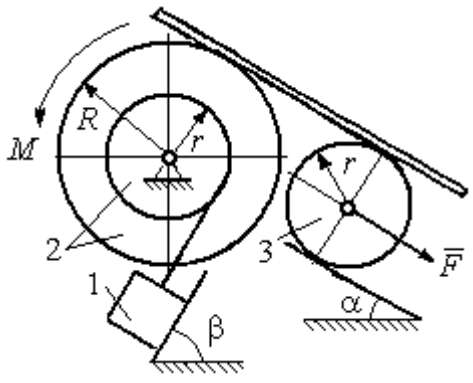
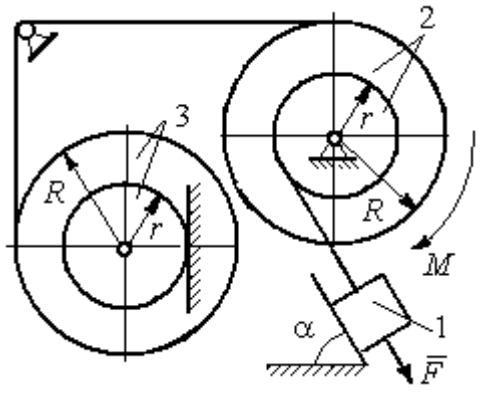
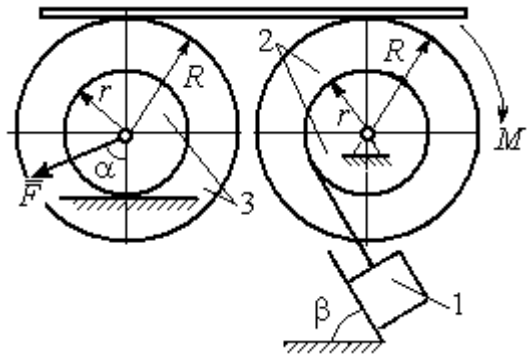
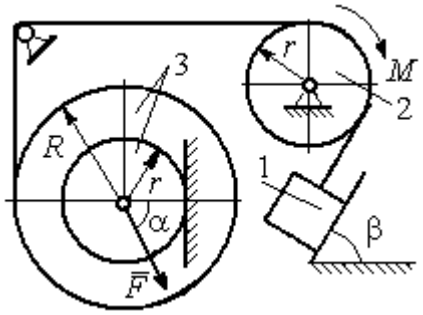
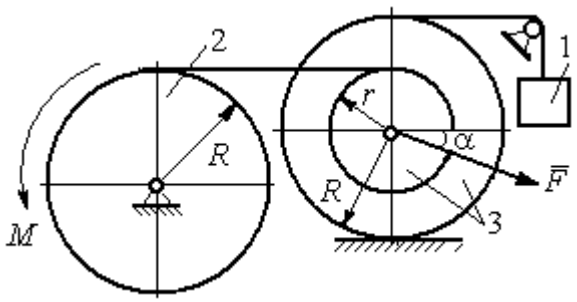
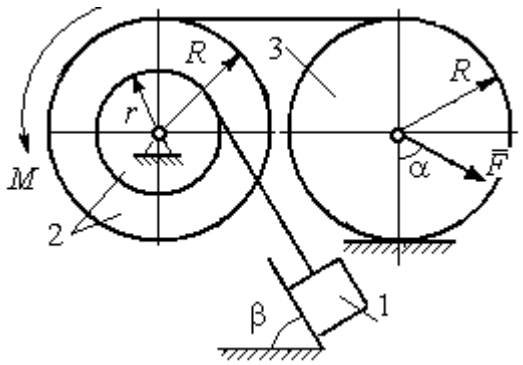
| **Варианты № 1, 11, 21** | **Варианты № 2, 12, 22** |
|---|---|
|  |  |
| **Варианты 3, 13, 23** | **Варианты № 4, 14, 24** |
|  |  |

Рис. 6.4. Задание Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики.
Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

| **Варианты № 5, 15, 25** | **Варианты № 6, 16, 26** |
|---|---|
|  |  |

| **Варианты № 7, 17, 27** | **Варианты № 8, 18, 28** |
|---|---|
|  |  |

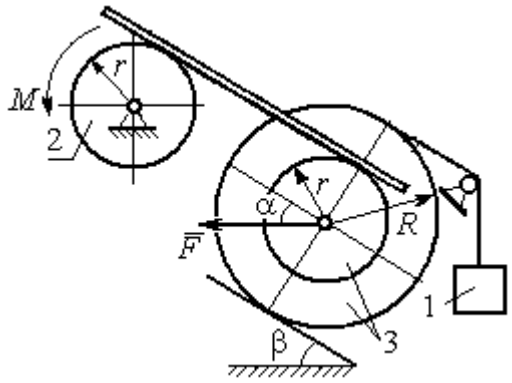
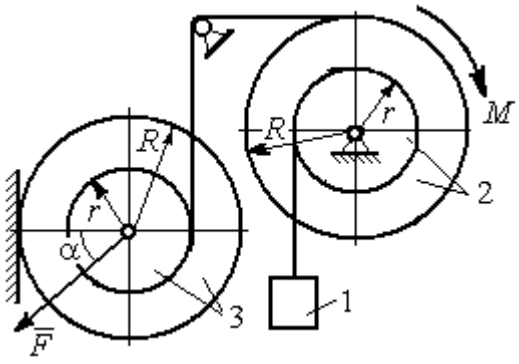
| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  |  |

Рис. 6.5. Задание Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики. Номера вариантов задания 5 – 10, 15 – 20, 25 – 30

Таблица 6.1

**Исходные данные задания Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики**

| Номер варианта задания | $P_1$, Н | $P_2$, Н | $P_3$, Н | $F$, Н | $M$, Н·м | $\alpha$, град | $\beta$, град | $R$, м | $r$, м | $i_z$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 10 | 20 | 8 | 20 | $3(2+t^2)$ | 30 | 60 | 0,6 | 0,3 | 0,4 |
| **2** | 10 | 22 | 15 | 15 | $4(t+3)$ | 30 | 30 | 0,8 | 0,4 | 0,6 |
| **3** | 5 | 18 | 10 | 6 | $8(t^2+1)$ | 90 | 30 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| **4** | 5 | 22 | 10 | 5 | $14(t^2+t+1)$ | 30 | – | 0,6 | 0,5 | 0,6 |
| **5** | 5 | 20 | 16 | 9 | $3(t^2+4)$ | 45 | 60 | 0,6 | 0,3 | 0,5 |
| **6** | 10 | 16 | 14 | 15 | $4(5+t)$ | 60 | 30 | 1,0 | 0,6 | 0,8 |
| **7** | 6 | 20 | 20 | 8 | $9(3t^2+2)$ | 45 | – | 0,8 | 0,6 | 0,8 |
| **8** | 16 | 25 | 15 | 12 | $5(t^2+4)$ | 30 | 60 | 1,2 | 0,6 | 0,8 |
| **9** | 5 | 20 | 12 | 8 | $4(3+5t)$ | 60 | 30 | 0,6 | 0,4 | 0,5 |
| **10** | 6 | 25 | 8 | 10 | $5(3t+6)$ | 30 | – | 1,0 | 0,8 | 0,9 |
| **11** | 4 | 22 | 8 | 15 | $2+ t^2$ | 45 | 45 | 0,8 | 0,4 | 0,6 |
| **12** | 15 | 18 | 15 | 10 | $5(t+3)$ | 30 | 60 | 1,0 | 0,5 | 0,7 |
| **13** | 6 | 20 | 10 | 4 | $5(t^2+2)$ | 30 | 60 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| **14** | 10 | 25 | 15 | 8 | $16(t+2)$ | 60 | – | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| **15** | 8 | 18 | 20 | 10 | $6(t+2)$ | 30 | 90 | 1,2 | 0,6 | 1,0 |
| **16** | 8 | 18 | 12 | 12 | $5(3+t^2)$ | 90 | 60 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| **17** | 5 | 20 | 10 | 10 | $2t^2+20$ | 60 | – | 0,9 | 0,6 | 0,8 |
| **18** | 20 | 15 | 20 | 15 | $3(t+4)$ | 60 | 30 | 0,8 | 0,4 | 0,7 |
| **19** | 8 | 20 | 12 | 10 | $4(3+t)$ | 45 | 45 | 1,2 | 0,4 | 0,8 |
| **20** | 12 | 20 | 10 | 6 | $6(3t+4)$ | 45 | – | 1,0 | 0,6 | 0,9 |
| **21** | 15 | 25 | 12 | 12 | $6+t^2$ | 60 | 60 | 0,6 | 0,3 | 0,5 |
| **22** | 20 | 22 | 18 | 15 | $2(2t+9)$ | 45 | 45 | 0,8 | 0,4 | 0,6 |
| **23** | 8 | 24 | 12 | 8 | $7(3t^2+2)$ | 30 | 45 | 0,8 | 0,5 | 0,6 |
| **24** | 12 | 20 | 18 | 10 | $6(t+4)$ | 90 | – | 0,5 | 0,3 | 0,4 |
| **25** | 5 | 20 | 12 | 12 | $9(2+t^2)$ | 60 | 30 | 1,4 | 0,7 | 1,2 |
| **26** | 10 | 12 | 10 | 8 | $6(2+t)$ | 30 | 45 | 1,2 | 0,8 | 0,9 |
| **27** | 6 | 18 | 16 | 14 | $8(2t^2+3)$ | 30 | – | 0,8 | 0,2 | 0,6 |
| **28** | 10 | 20 | 20 | 20 | $3(t^2+3)$ | 45 | 30 | 0,6 | 0,3 | 0,5 |
| **29** | 10 | 18 | 8 | 12 | $5(4+t+ t^2)$ | 30 | 60 | 1,2 | 0,8 | 0,9 |
| **30** | 8 | 18 | 10 | 15 | $8(t^2+5)$ | 60 | – | 1,0 | 0,8 | 0,9 |

## Пример выполнения задания Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики

Механическая система состоит из груза 1, движущегося поступательно, ступенчатого диска 2 (каток), катящегося по неподвижной поверхности цилин-

дрической ступенькой, и однородного диска 3 (блок), вращающегося вокруг неподвижной оси, проходящей через центр масс блока (рис. 6.6). Качение катка 2 без проскальзывания, скольжение груза 1 – без трения. Движение системы происходит под действием сил тяжести, силы $\vec{F}$, приложенной к грузу 1 и пары сил с моментом $M$, приложенной к диску 3.

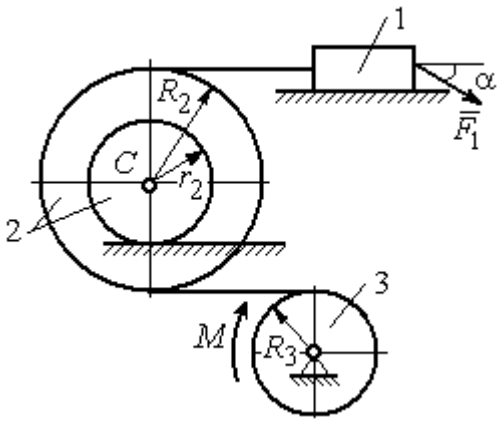


Рис. 6.6. Схема движения механической системы

Найти уравнение движения центра масс катка 2 если движение системы началось из состояния покоя. Определить реакцию шарнира диска 3 в момент $t$ = 1 с, если: $P_1$ = 10 Н; $P_2$ = 20 Н; $P_3$ = 15 Н; $F = 5(t+1)$ Н; $M = 6(1+2t)$ Н·м; $R_2$ = 0,8 м; $r_2$ = 0,2 м; $R_3$ = 0,4 м; $i_{2C}$ = 0,6 м.

*Решение*

В рассматриваемой механической системе активными силами являются силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, сила $\vec{F}$ и пара сил с моментом $M$ (рис. 6.7). Связи идеальные, так как скольжение груза 1 происходит по гладкой поверхности без трения, качение диска 2 без проскальзывания, а ось вращения блока 3 неподвижна.

Предположим, направление движения в системе задаёт пара сил с моментом $M$, приложенная к блоку 3. Обозначим $\omega_3$, $\varepsilon_3$ – угловая скорость и угловое ускорение блока 3, $V_C$, $a_C$ – скорость и ускорение центра масс катка 2, $V_1$, $a_1$ – скорость и ускорение груза 1. Направления векторов скоростей и ускорений точек и угловых скоростей и ускорений тел в соответствии с выбранным направлением движения системы показаны на рис. 6.7.

Общее уравнение динамики имеет вид:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = 0 .$$

Присоединим к телам системы силы инерции. Груз 1 движется поступательно. Главный вектор сил инерции груза 1 $\vec{R}_1^{\text{и}}$ приложен в центре масс груза и направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_1$ груза 1. Модуль главного вектора сил инерции груза 1 $R_1^{\text{и}} = m_1 a_1$, где $m_1$ – масса груза 1; $a_1$ – величина ускорения груза 1.

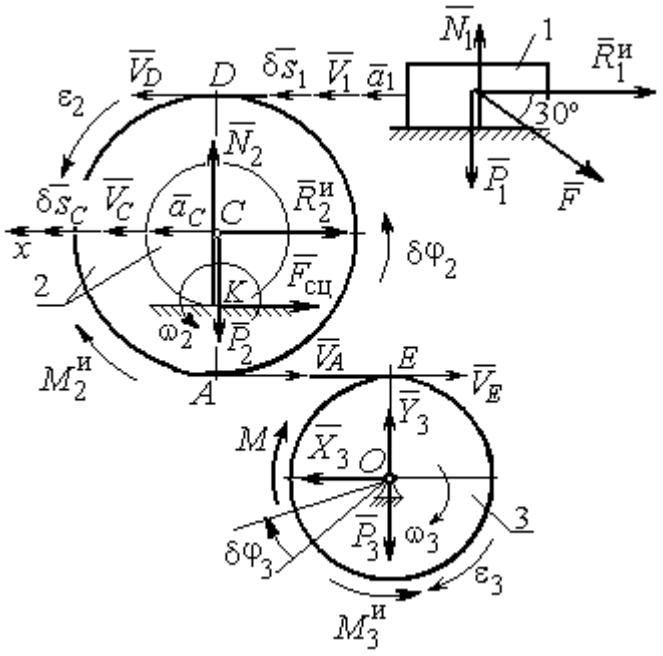



Рис. 6.7. Расчётная схема исследования движения механической системы

Система сил инерции катка 2, приводятся к силе, равной главному вектору сил инерции $\vec{R}_2^{\text{и}}$, приложенному в центре масс катка 2, и паре сил с моментом, равным главному моменту сил инерции $\vec{M}_2^{\text{и}}$ относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения. Главный вектор сил инерции направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$, и составляет $R_2^{\text{и}} = m_2 a_C$, где $m_2$ – масса катка 2; $a_C$ – величина ускорения центра масс. Главный момент сил инерции: $M_2^{\text{и}} = J_{2C}\varepsilon_2$, где $J_{2C}$ – момент инерции катка 2 относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения; $\varepsilon_2$ – угловое ускорение катка 2. Направлен главный момент сил инерции $M_2^{\text{и}}$ в сторону, противоположную угловому ускорению $\varepsilon_2$.

Главный вектор сил инерции, приложенных к блоку 3 и приведённых к центру масс блока, равен нулю, так как блок вращается вокруг неподвижной оси, проходящей через центр масс, и ускорение центра масс блока равно нулю. В результате силы инерции блока 3 приводятся к паре сил, момент которой ра-

вен главному моменту сил инерции $\vec{M}_3^{\text{и}}$ относительно оси вращения. Главный момент сил инерции блока 3 равен по величине $M_3^{\text{и}} = J_{3O}\varepsilon_3$, где $J_{3O}$ – момент инерции блока 3 относительно оси вращения; $\varepsilon_3$ – угловое ускорение блока 3, и направлен в сторону, противоположную угловому ускорению $\varepsilon_3$. Главные векторы и главные моменты сил инерции показаны на рис. 6.8.

Определим кинематические соотношения между скоростями точек системы и выразим их через скорость $V_C$ центра масс катка 2. Каток 2 катится по неподвижной поверхности без скольжения. Мгновенный центр скоростей катка находится в точке *K* касания катка с поверхностью (см. рис. 6.7). Угловая скорость катка 2 $\omega_2 = \dfrac{V_C}{CK} = \dfrac{V_C}{r_2}$. Скорость точки *A* катка 2: $V_A = \omega_2 \cdot AK = \omega_2(R_2 - r_2) = V_C \dfrac{R_2 - r_2}{r_2}$. Скорость точки *E* блока 3 равна скорости точки *A* катка 2, $V_E = V_A$. Тогда угловая скорость блока 3:

$$\omega_3 = \frac{V_E}{R_3} = \frac{V_A}{R_3} = V_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Скорость груза 1 равна скорости точки *D* катка 2:

$$V_1 = V_D = \omega_2 \cdot DK = \omega_2(R_2 + r_2) = V_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}.$$

Соотношения между ускорениями определяются путем дифференцирования установленных кинематических равенств:

$$a_1 = a_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{a_C}{r_2}, \quad \varepsilon_3 = a_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Для того чтобы найти соотношения между перемещениями, выразим кинематические равенства между скоростями в дифференциальном виде и, полагая, что действительное перемещение является возможным, т. е. $ds = \delta s$, $d\varphi = \delta\varphi$, получим соотношения между возможными перемещениями:

$$\delta s_1 = \delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}, \ \ \delta\varphi_2 = \frac{\delta s_C}{r_2}, \ \ \delta\varphi_3 = \delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Сообщим системе возможное перемещение, совпадающее с действительным. Элементарная работа реакций связи на любом возможном перемещении системы равна нулю, так как связи в системе идеальные.

Найдем элементарные работы активных сил и выразим их через перемещение центра масс катка 2. Прежде заметим, что элементарные работы сил тяжести груза 1 и катка 2 равны нулю, так как направления перемещений точек приложения этих сил перпендикулярны векторам сил:

$$\delta A(\vec{P}_1) = P_1 \delta s_1 \cos 90^\circ = 0, \ \delta A(\vec{P}_2) = P_2 \delta s_C \cos 90^\circ = 0.$$

Элементарная работа силы тяжести блока 3 равна нулю, так как точка приложения силы тяжести блока 3 не перемещается: $\delta A(\vec{P}_3) = 0$.

Элементарная работа пары сил с моментом $M$, приложенных к блоку 3:

$$\delta A(\vec{M}) = M\delta\varphi_3 = M\delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Элементарная работа силы $\vec{F}$:

$$\delta A(\vec{F}) = F\delta s_1 \cos 150^\circ = -F\delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2} \cos 30^\circ.$$

Сумма элементарных работ всех активных сил:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = \delta A(\vec{M}) + \delta A(\vec{F}) = M\delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2} - F\delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2} \cos 30^\circ =$$

$$= \left[ 6(1 + 2t)\left( \frac{0{,}8 - 0{,}2}{0{,}4 \cdot 0{,}2} \right) - 5(t + 1)\left( \frac{0{,}8 + 0{,}2}{0{,}2} \right) 0{,}866 \right] \delta s_C = (23{,}35 + 68{,}35t)\delta s_C.$$

Определим модули главных векторов и главных моментов сил инерции в зависимости от ускорения $a_C$ центра масс катка 2:

$$R_1^{\text{и}} = m_1 a_1 = \frac{P_1}{g} a_1 = \frac{P_1 (R_2 + r_2)}{g r_2} a_C, \quad R_2^{\text{и}} = m_2 a_C = \frac{P_2 a_C}{g},$$

$$M_2^{\text{и}} = J_{2C}\varepsilon_2 = m_2 i_{2C}^2 \varepsilon_2 = \frac{P_2}{g} i_{2C}^2 \frac{a_C}{r_2},$$

$$M_3^{\text{и}} = J_{3O}\varepsilon_3 = \frac{m_3 R_3^2}{2}\varepsilon_3 = \frac{P_3 R_3^2}{2g}\frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}a_C = \frac{P_3 R_3 (R_2 - r_2)}{2g r_2}a_C,$$

где $J_{2C}$ – момент инерции катка 2 относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, $J_{2C} = m_2 i_{2C}^2$; $i_{2C}$ – радиус инерции катка 2; $J_{3O}$ – момент инерции блока 3 относительно оси вращения, проходящей через его центр масс, $J_{3O} = \frac{m_3 R_3^2}{2}$.

Найдем элементарные работы сил инерции на возможном перемещении системы и выразим их в зависимости от перемещения $\delta s_C$ центра масс катка 2:

$$\delta A(\vec{R}_1^{\text{и}}) = R_1^{\text{и}}\delta s_1 \cos 180^\circ = -\frac{P_1 (R_2 + r_2)^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C;$$

$$\delta A(\vec{R}_2^{\text{и}}) = R_2^{\text{и}}\delta s_C \cos 180^\circ = -\frac{P_2 a_C}{g}\delta s_C,\ \delta A(\vec{M}_2^{\text{и}}) = -M_2^{\text{и}}\delta\varphi_2 = -\frac{P_2 i_2^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C;$$

$$\delta A(\vec{M}_3^{\text{и}}) = -M_3^{\text{и}}\delta\varphi_3 = -\frac{P_3 (R_2 - r_2)^2 a_C}{2 g r_2^2}\delta s_C.$$

Сумма элементарных работ сил инерции:

$$\sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = -\frac{P_1 (R_2 + r_2)^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C - \frac{P_2 a_C}{g}\delta s_C - \frac{P_2 i_2^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C - \frac{P_3 (R_2 - r_2)^2 a_C}{2 g r_2^2}\delta s_C =$$

$$= -\frac{a_C \delta s_C}{g}\left[\frac{10(0{,}8 + 0{,}2)^2}{0{,}2^2} + 20 + \frac{20 \cdot 0{,}6^2}{0{,}2^2} + \frac{15(0{,}8 - 0{,}2)^2}{2 \cdot 0{,}2^2}\right] = -52{,}75\, a_C \delta s_C,$$

где $g = 9{,}81$ м/с$^2$.

С учетом проделанных вычислений общее уравнение динамики принимает вид:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = (23{,}35 + 68{,}35t)\delta s_C - 52{,}75\, a_C \delta s_C = 0,$$

откуда ускорение центра масс катка 2:

$$a_C = 0{,}44 + 1{,}29t.$$

Выберем ось $x$ по направлению движения центра масс катка 2 (см. рис. 6.7). Проектируя вектор $\vec{a}_C$ ускорения точки $C$ на ось $x$, получим дифференциальное уравнение $a_C = \ddot{x}_C = 0{,}44 + 1{,}29t$. Интегрируя дважды это уравнение, найдём закон движения: $x_C = 0{,}44\dfrac{t^2}{2} + 1{,}29\dfrac{t^3}{6} + C_1 t + C_2$. Подставляя сюда начальные условия: $t = 0$, $V_C = 0$, $x_C = 0$, найдём константы интегрирования: $C_1 = C_2 = 0$. Окончательно уравнение движения центра масс диска 2 представим в виде:

$$x_C = 0{,}22t^2 + 0{,}21t^3.$$

Рассмотрим вращательное движение блока 3, освободив его от связей. На блок действуют сила тяжести $\vec{P}_3$, реакция подшипника, разложенная на составляющие $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$, пара сил с моментом $M$ и реакция нити $\vec{H}_3$ (см. рис. 6.8). Реакция нити, равная силе натяжения нити, приложена к блоку 3, направлена вдоль нити, связывающей каток 2 и блок 3. Присоединим к блоку 3 силы инерции. Направления сил, моментов пар сил и главного момента сил инерции, действующих на блок 3, показаны на рис. 6.8.

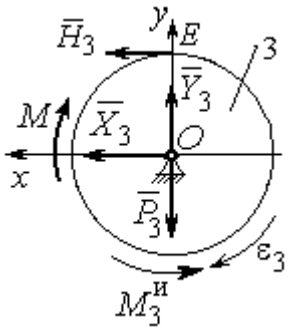



Рис. 6.8. Расчётная схема определения натяжения нити и реакции шарнира блока 3

По принципу Даламбера система сил, приложенных к блоку 3, включая силы инерции, находится в равновесии. Составим уравнение равновесия в виде равенства нулю суммарного момента всех сил (включая силы инерции) относительно оси вращения. Получим $M - H_3 R_3 - M_3^{и} = 0$, где $M_3^{и} = J_{3O}\varepsilon_3 = \dfrac{P_3 R_3 (R_2 - r_2) a_C}{2 g r_2}$. Из уравнения находим величину натяжения нити:

$$H_3 = \frac{M}{R_3} - \frac{P_3(R_2 - r_2)a_C}{2gr_2} = \frac{6(1+2t)}{R_3} - \frac{P_3(R_2 - r_2)}{2gr_2}(0{,}44 + 1{,}29t) = 13{,}99 + 27{,}04t.$$

В момент времени $t = 1$ с натяжение нити: $H_3 = 41{,}04$ Н.

Так как главный вектор сил инерции блока 3 равен нулю, то составленные по принципу Даламбера уравнения равновесия блока 3 в виде проекций сил на вертикальную и горизонтальную оси содержат только внешние силы. Имеем: $X_3 + H_3 = 0$, $Y_3 - P_3 = 0$ (см. рис. 6.8). Отсюда находим составляющие реакции шарнира блока 3 в момент времени $t$ = 1 с: $X_3 = -H_3$= – 41,04 Н, $Y_3 = P_3$= 15 Н. Отрицательное значение горизонтальной составляющей реакции шарнира $X_3$ означает её противоположное направление.

Полная реакция шарнира $R_3 = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2}$ = 43,69 Н.

## 6.3. Уравнения Лагранжа II рода

**Обобщенными координатами** механической системы называется совокупность любых $s$ независимых параметров $q_1, q_2, \ldots, q_S$, однозначно определяющих положение системы в любой момент времени.

Если системе сообщить возможное перемещение, при котором все обобщенные координаты изменяются на элементарные (бесконечно малые) величины $\delta q_1, \delta q_2, \ldots, \delta q_S$, называемые вариациями обобщенных координат, то все действующие активные силы совершат элементарную работу, которая может быть представлена в виде $\delta A = Q_1 \cdot \delta q_1 + Q_2 \cdot \delta q_2 + \ldots + Q_s \cdot \delta q_S$. Величина $Q_k$, равная коэффициенту при вариации $\delta q_k$ обобщенной координаты, называется **обобщенной силой**, соответствующей данной обобщенной координате. Расчет обобщенных сил осуществляется путем последовательного придания системе возможных перемещений, при которых варьируется только одна из обобщенных координат, а вариации остальных координат равны нулю.

Для материальной системы с идеальными связями дифференциальные уравнения движения в обобщенных координатах – **уравнения Лагранжа II рода** – имеют вид:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_k} = Q_k, \quad k = 1, 2, \ldots, s,$$

где $T$ – кинетическая энергия системы; $q_1, q_2, \ldots, q_S$ – обобщенные координаты; $\dot{q}_1, \dot{q}_2, \ldots, \dot{q}_S$ – обобщенные скорости; $s$ – число степеней свободы системы.

### 6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа

Механическая система состоит из трёх тел – бруса 1, блока 2, катка 3 и невесомой пружины жесткостью $c$. Брус 1, соединяющий каток 3 с блоком 2, расположен параллельно линии качения катка 3. Радиусы ступеней ступенчатого диска и радиус однородного диска указаны на схеме.

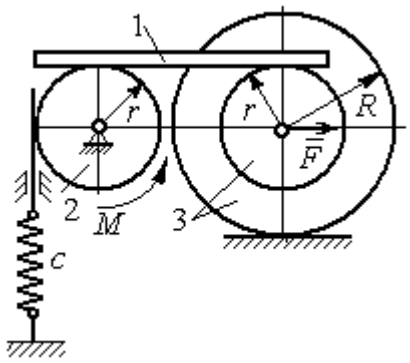
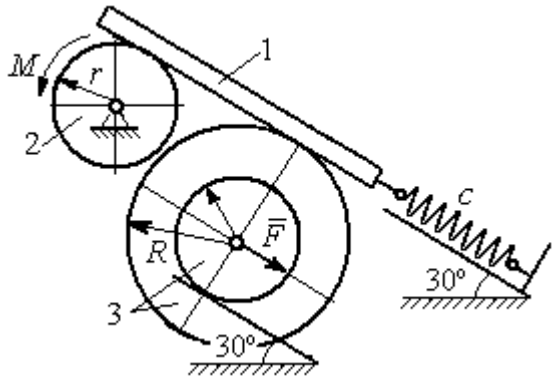
Качение катка 3 происходит без проскальзывания. Скольжение между брусом и дисками отсутствует. В задачах, где пружина соединяется с блоком 2, передача движения блоку 2 производится посредством невесомого стержня без скольжения.

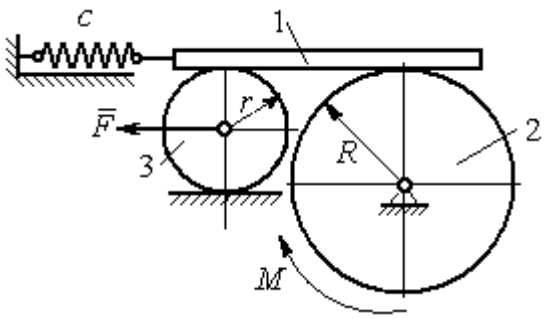
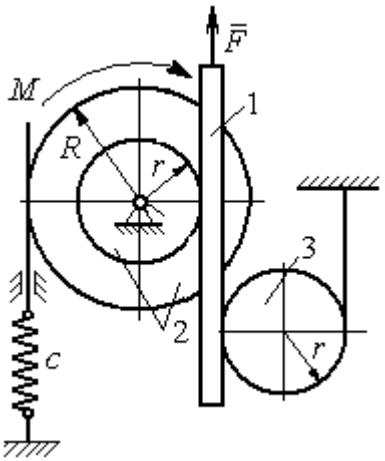
Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен $i_z$.

Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом $M$.

Определить закон движения бруса 1 и закон угловых колебаний блока 2, если в начальный момент пружина находилась в нерастянутом состоянии, а блоку 2 придали угловую скорость $\omega_{20}$, направленную в сторону заданного момента пары сил.

Варианты заданий даны на рис. 6.9, 6.10. Варианты исходных данных в табл. 6.2. Отрицательные значения величин $F$ или $M$ в табл. 6.2 означают, что при заданных модулях силы или момента направление вектора силы $\vec{F}$ или момента $M$ на схеме следует изменить на противоположные.

| Варианты № 1, 11, 21 | Варианты № 2, 12, 22 |
|---|---|
|  |  |

| Варианты № 3, 13, 23 | Варианты № 4, 14, 24 |
|---|---|
|  |  |

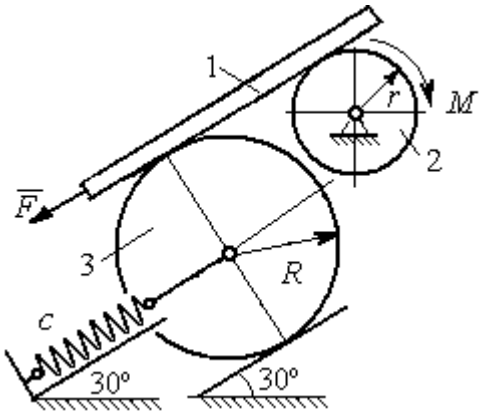
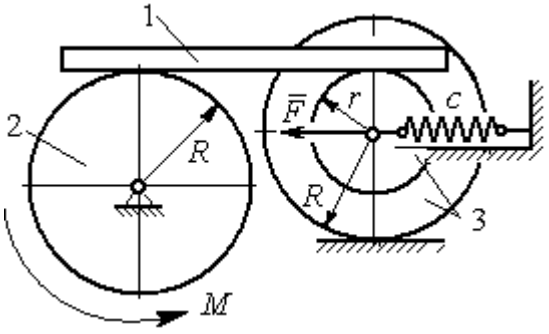
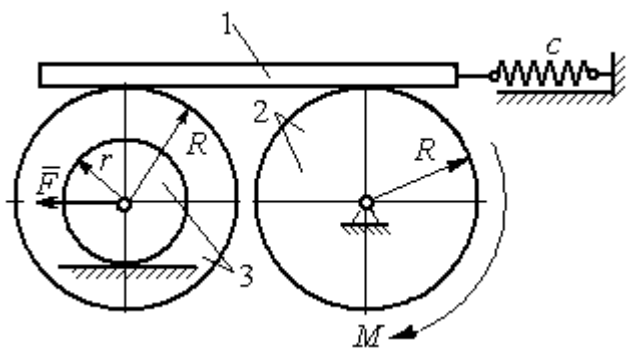
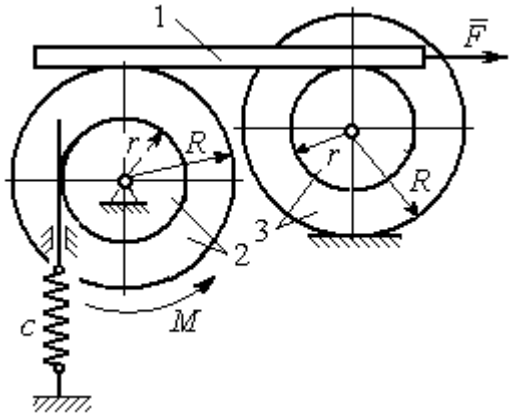
| Варианты № 5, 15, 25 | Варианты № 6, 16, 26 |
|---|---|
|  |  |

Рис. 6.9. Задание Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы. Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

*Окончание вариантов задания Д 7*

| **Варианты № 7, 17, 27** | **Варианты № 8, 18, 28** |
|---|---|
|  |  |

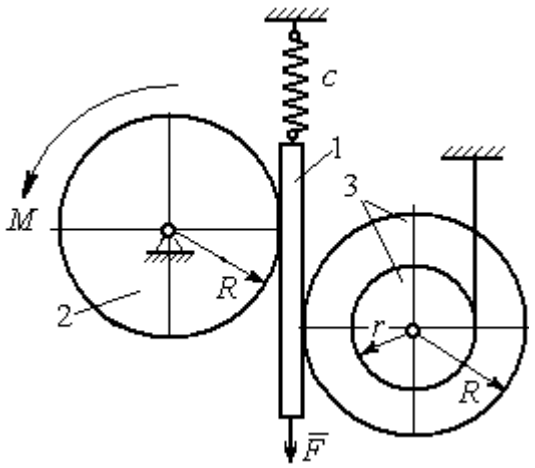
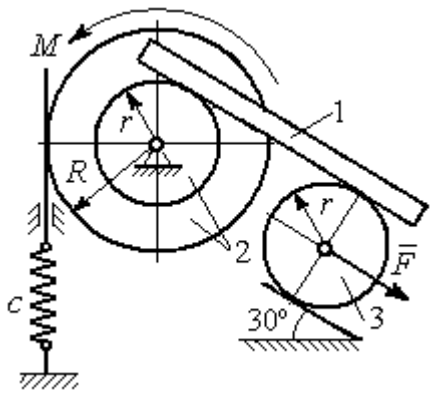
| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  |  |

Рис. 6.10. Задание Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы. Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 6.2

**Исходные данные задания Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа**

| Номер варианта задания | $P_1$, Н | $P_2$, Н | $P_3$, Н | $F$, Н | $M$, Н·м | $c$, Н/м | $\omega_{20}$, рад/с | $R$, м | $r$, м | $i_z$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 8 | 12 | 18 | 15 | 3 | 50 | 0,3 | 0,6 | 0,3 | 0,4 |
| **2** | 10 | 8 | 15 | 12 | 5 | 55 | 0,4 | 0,8 | 0,5 | 0,6 |
| **3** | 5 | 18 | 10 | 8 | 4 | 60 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | – |
| **4** | 5 | 20 | 12 | 10 | 6 | 70 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 |
| **5** | 5 | 8 | 16 | 8 | 8 | 65 | 0,2 | 0,6 | 0,3 | – |

*Окончание табл. 6.2*

| Номер варианта задания | $P_1$, Н | $P_2$, Н | $P_3$, Н | $F$, Н | $M$, Н·м | $c$, Н/м | $\omega_{20}$, рад/с | $R$, м | $r$, м | $i_z$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6** | 8 | 10 | 14 | 6 | 2 | 50 | 0,1 | 1,0 | 0,6 | 0,8 |
| **7** | 10 | 12 | 15 | 12 | 3 | 65 | 0,2 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| **8** | 12 | 15 | 15 | 6 | 2 | 50 | 0,3 | 1,2 | 0,6 | 0,8 |
| **9** | 5 | 20 | 12 | 8 | 4 | 75 | 0,1 | 0,6 | 0,4 | 0,5 |
| **10** | 6 | 25 | 8 | 5 | 12 | 60 | 0,4 | 1,0 | 0,8 | 0,9 |
| **11** | 4 | 10 | 12 | –10 | –2 | 60 | 0,2 | 0,8 | 0,4 | 0,6 |
| **12** | 5 | 8 | 15 | –8 | 3 | 50 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,7 |
| **13** | 6 | 15 | 8 | –12 | –4 | 65 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | – |
| **14** | 10 | 25 | 10 | 6 | 10 | 55 | 0,1 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| **15** | 8 | 6 | 20 | –10 | 2 | 70 | 0,2 | 1,2 | 0,6 | – |
| **16** | 10 | 12 | 12 | –5 | 6 | 60 | 0,3 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| **17** | 12 | 16 | 12 | –6 | –2 | 55 | 0,4 | 0,9 | 0,6 | 0,8 |
| **18** | 10 | 20 | 20 | 10 | 4 | 60 | 0,1 | 0,8 | 0,4 | 0,7 |
| **19** | 8 | 20 | 12 | –10 | 6 | 65 | 0,2 | 1,2 | 0,4 | 0,8 |
| **20** | 12 | 20 | 10 | –3 | 6 | 50 | 0,24 | 1,0 | 0,6 | 0,9 |
| **21** | 5 | 12 | 15 | 12 | –3 | 55 | 0,3 | 0,6 | 0,5 | 0,55 |
| **22** | 10 | 15 | 18 | 6 | –2 | 65 | 0,1 | 0,8 | 0,4 | 0,6 |
| **23** | 8 | 20 | 12 | –8 | 2 | 45 | 0,2 | 0,8 | 0,6 | – |
| **24** | 12 | 20 | 18 | –4 | –8 | 70 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,4 |
| **25** | 6 | 10 | 15 | –6 | –2 | 60 | 0,1 | 1,4 | 0,7 | – |
| **26** | 8 | 12 | 10 | 10 | –3 | 65 | 0,2 | 1,2 | 0,8 | 0,9 |
| **27** | 6 | 18 | 16 | 5 | –3 | 70 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 0,6 |
| **28** | 8 | 12 | 12 | –6 | 2 | 65 | 0,3 | 0,6 | 0,3 | 0,5 |
| **29** | 10 | 18 | 20 | –10 | 4 | 60 | 0,2 | 1,2 | 0,8 | 0,9 |
| **30** | 8 | 18 | 10 | 8 | 6 | 75 | 0,1 | 1,0 | 0,8 | 0,9 |

## Пример выполнения задания Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа

Механическая система состоит из трёх тел – бруса 1, блока 2, катка 3 и невесомой пружины жесткостью $c$. Брус, соединяющий каток 3 с блоком 2, расположен параллельно линии качения катка 3 (рис. 6.11). Радиусы ступеней ступенчатого диска $R$ и $r$, радиус однородного диска $r$. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом $M$. Движение катка 3 по неподвижной поверхности происходит без проскальзывания. Скольжение между брусом и дисками отсутствует.

Передача движения от пружины блоку 2 производится посредством невесомого вертикального стержня без скольжения. Радиус инерции блока 2 относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, $i_z$.

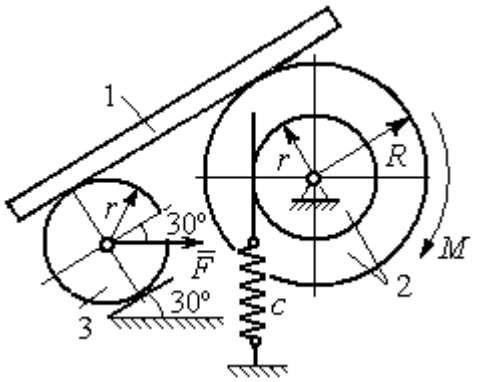


Рис. 6.11. Механическая система с одной степенью свободы

Исходные данные задачи: $P_1 = P$ Н, $P_2 = 2P$ Н, $P_3 = P$ Н, $F = 2P$ Н, $M = Pr$ Н·м, $R = 1{,}5r$ м, $i_z = r\sqrt{2}$ м, $c = P/r$ Н/м.

Определить законы движения блока 2 и бруса 1 при $P = 10$ Н, $r = 0{,}2$ м, если в начальный момент пружина находилась в нерастянутом состоянии, а блоку 2 придали угловую скорость $\omega_0 = 0{,}5$ рад/с, направленную в сторону заданного момента пары сил.

*Решение*

Рассматриваемая механическая система (рис. 6.11) имеет одну степень свободы, так как в системе не допускается независимое друг от друга движение тел. В качестве обобщённой координаты $q$ выберем перемещение $x$ верхнего края пружины, отсчитываемого от уровня, при котором пружина длиной $l_0$ находилась в нерастянутом состоянии (рис. 6.12). Обобщённая скорость $\dot{q} = \dot{x}$.

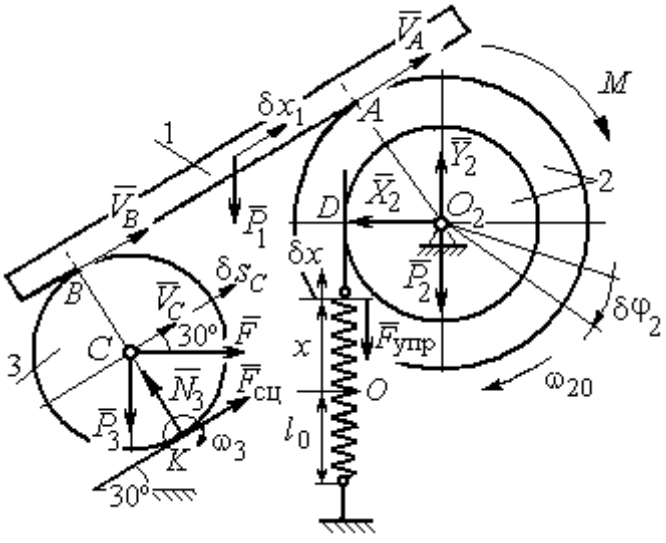


Рис. 6.12. Расчётная схема колебаний механической системы с одной степенью свободы

Уравнение Лагранжа II рода, описывающее движение системы с одной степенью свободы, имеет вид $\dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) - \dfrac{\partial T}{\partial x} = Q_x$, где $T$ –

кинетическая энергия системы, $Q_x$ – обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате *x*.

Вычислим кинетическую энергию системы как сумму кинетических энергий бруса, блока и катка: $T = T_1 + T_2 + T_3$. Кинетическая энергия поступательного движения бруса 1: $T_1 = \frac{1}{2} m_1 V_1^2$, где $m_1$, $V_1$ – масса и скорость бруса. Энергия вращательного движения блока 2: $T_2 = \frac{1}{2} J_{2z} \omega_2^2$, где $\omega_2$ – угловая скорость блока, $J_{2z}$ – момент инерции блока 2 относительно оси *z*, $J_{2z} = m_2 i_z^2$.

Каток 3 совершает плоскопараллельное движение. Его кинетическая энергия $T_3 = \frac{1}{2} m_3 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_3^2$, где $V_C$ – скорость центра масс катка 3; $J_{zC}$ – момент инерции катка относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, $J_{zC} = \frac{1}{2} m_3 r^2$; *r* – радиус катка; $\omega_3$ – угловая скорость катка.

Выразим скорость $V_1$ бруса 1, угловые скорости $\omega_2$, $\omega_3$ блока 2 и катка 3, а также скорость $V_C$ центра масс катка 3 через обобщённую скорость $\dot{x}$.

Заметим, что скорость точки *D* блока 2 равна скорости верхнего края пружины $V_D = \dot{x}$. Угловая скорость блока 2 $\omega_2 = \frac{V_D}{r} = \frac{\dot{x}}{r}$. Скорость бруса 1 равна скорости точки *A* блока 2 и вычисляется по формуле $V_1 = V_A = \omega_2 R = \frac{\dot{x} R}{r}$. Так как брус совершает поступательное движение, то $V_B = V_1$. Угловая скорость катка 3 $\omega_3 = \frac{V_B}{2r} = \frac{V_1}{2r} = \frac{\dot{x} R}{2r^2}$. Здесь при определении угловой скорости катка 3 учтено, что точка *K* касания катка 3 с неподвижной поверхностью является мгновенным центром скоростей катка. Скорость центра катка 3 $V_C = \frac{V_B}{2} = \frac{\dot{x} R}{2r}$.

Подставляя исходные данные задачи с учётом найденных кинематических соотношений, получим кинетическую энергию тел системы

$$T_1=\frac{1}{2}m_1V_1^2=\frac{P}{2g}\left(\frac{\dot{x}R}{r}\right)^2=1{,}125\frac{P}{g}\dot{x}^2,\ \ T_2=\frac{1}{2}J_{2z}\omega_2^2=\ \frac{1}{2}\cdot\frac{2P}{g}\left(r\sqrt{2}\right)^2\left(\frac{\dot{x}}{r}\right)^2=2\frac{P}{g}\dot{x}^2,$$

$$T_3=\frac{1}{2}m_3V_C^2+\frac{1}{2}J_{zC}\omega_3^2=\frac{1}{2}\frac{P}{g}\left(\frac{\dot{x}R}{2r}\right)^2+\frac{1}{2}\frac{Pr^2}{2g}\left(\frac{\dot{x}R}{2r^2}\right)^2=0{,}422\frac{P}{g}\dot{x}^2.$$

Тогда полная кинетическая энергия системы:

$$T=T_1+T_2+T_3=3{,}547\frac{P}{g}\dot{x}^2.$$

Произвольное положение системы определяется обобщённой координатой *x*, показывающей растяжение пружины. Дадим пружине, находящейся в произвольном положении, возможное (бесконечно малое) перемещение $\delta x$ в положительном направлении оси *x* (см. рис. 6.12). При этом блок 2 повернётся на угол $\delta\varphi_2$: $\delta\varphi_2=\frac{\delta x}{r}$, брус 1 переместится на расстояние $\delta x_1$: $\delta x_1=\frac{\delta xR}{r}$, центр масс катка 3 сдвинется на расстояние $\delta S_C$: $\delta S_C=\frac{\delta xR}{2r}$. Все перемещения получены из установленных ранее кинематических соотношений и показаны на рис. 6.12.

При заданном возможном перемещении системы работу совершают силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_3$ бруса 1 и катка 3, пара сил с моментом *M*, сила $\vec{F}$ и сила упругости пружины (см. рис. 6.12). Элементарная работа вращающего момента *M*, приложенного к блоку 2, будет $\delta A(M)=M\delta\varphi_2=M\frac{\delta x}{r}$. Работа силы тяжести бруса 1 определяется равенством $\delta A(P_1)=P_1\delta x_1\cos120^\circ=-P_1\delta x_1\cos60^\circ=-\frac{P_1\delta xR}{2r}$. Работы силы тяжести катка 3 и силы *F*: $\delta A(P_3)=P_3\delta s_C\cos120^\circ=-P_3\frac{\delta xR}{4r}$, $\delta A(F)=F\frac{\delta xR}{2r}\cos30^\circ$. Модуль силы упругости пружины, растянутой из неде-

формированного положения на расстояние $x$: $F_{\text{упр}} = cx$. Сила $\vec{F}_{\text{упр}}$ упругости направлена в сторону, противоположную растяжению (см. рис. 6.12). Работа силы упругости при перемещении вдоль линии действия на расстояние $\delta x$ вычисляется по формуле $\delta A(\vec{F}_{\text{упр}}) = F_{\text{упр}}\delta x\cos 180^\circ = -cx\delta x$.

Сумма работ сил на рассматриваемом возможном перемещении системы с учётом данных задачи составляет

$$\delta A = \delta A(M) + \delta A(P_1) + \delta A(P_3) + \delta A(F) + \delta A(F_{\text{упр}}) =$$

$$= M\frac{\delta x}{r} - \frac{P_1\delta xR}{2r} - P_3\frac{\delta xR}{4r} + F\frac{\delta xR}{2r}\cos 30^\circ - cx\delta x = P(1{,}174 - 5x)\delta x,$$

откуда обобщённая сила $Q_x = P(1{,}174 - 5x)$.

Составим уравнения Лагранжа. Вычислим частные производные от кинетической энергии по обобщенной скорости $\dot{x}$ и координате $x$: $\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = 7{,}094\frac{P}{g}\dot{x}$, $\frac{\partial T}{\partial x} = 0$. Определим полную производную по времени: $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) = 7{,}094\frac{P}{g}\ddot{x}$. Результаты расчетов подставим в уравнения Лагранжа II рода и получим дифференциальное уравнение колебаний верхнего края пружины:

$$7{,}094\frac{P}{g}\ddot{x} = P(1{,}174 - 5x), \text{ или при } g = 9{,}81 \text{ м/с}^2,\ \ddot{x} + 6{,}91x = 1{,}62.$$

Решение дифференциального уравнения представляется в виде суммы общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного: $x = x_{\text{одн}} + x_{\text{частн}}$. Общее решение однородного уравнения имеет вид $x_{\text{одн}} = C_1\sin kt + C_2\cos kt$, где $C_1$, $C_2$ – произвольные постоянные; $k$ – круговая частота собственных колебаний пружины, $k = \sqrt{6{,}91} = 2{,}63$ рад/с. Частное решение неоднородного уравнения ищется в виде константы $x_{\text{частн}} = b$. Подставив его в уравнение колебаний, получим $b = 0{,}23$. Таким образом, общее решение неоднородного уравнения имеет вид $x(t) = C_1\sin 2{,}63t + C_2\cos 2{,}63t + 0{,}23$.

Произвольные постоянные $C_1$, $C_2$ находятся из начальных условий. По условию задачи в начальный момент пружина была в нерастянутом состоянии. Тогда начальная координата пружины (её верхнего края) $x(0) = 0$. Скорость верхнего края пружины в начальный момент времени $\dot{x}(0)$ равна начальной скорости $V_D(0)$ точки *D* блока 2. Поскольку в начальный момент времени блоку 2 сообщили угловую скорость $\omega_{20}$, то $\dot{x}(0) = V_D(0) = \omega_{20} r = 0{,}1$ м/с.

Подставляя значение начальной координаты в общее решение неоднородного уравнения при $t = 0$, получим $C_2 = -0{,}23$.

Вычисляем скорость движения пружины, взяв производную: $\dot{x}(t) = 2{,}63C_1 \cos 2{,}63t - 2{,}63C_2 \sin 2{,}63t$. Подставляя начальное значение скорости, получим $C_1 = 0{,}038$. Окончательно уравнение движения верхнего края пружин: $x(t) = 0{,}038 \sin 2{,}63t - 0{,}23 \cos 2{,}63t + 0{,}23$ м.

Уравнения колебательных движений бруса 1 и блока 2 найдём из ранее полученных кинематических соотношений:

$$x_1 = \frac{xR}{r} = 1{,}5\, x(t) = 0{,}057 \sin 2{,}63t - 0{,}34 \cos 2{,}63t + 0{,}34 \text{ м};$$

$$\varphi_2 = \frac{x}{r} = 5\, x(t) = 0{,}19 \sin 2{,}63t - 1{,}15 \cos 2{,}63t + 1{,}15 \text{ рад}.$$

Амплитуда колебаний бруса $A = \sqrt{0{,}057^2 + 0{,}34^2} = 0{,}35$ м.

## 6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы

Механическая система, состоящая из четырёх тел, из состояния покоя движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, $\vec{P}_4$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом *M*. Качение тел во всех случаях происходит без проскальзывания, скольжение грузов по поверхностям – без трения. Радиусы дисков одинаковы и равны *R*. Найти уравнения движения системы в обоб-

щённых координатах. Варианты заданий и рекомендуемые обобщённые координаты даны на рис. 6.13, 6.14, варианты исходных данных – в табл. 6.3.

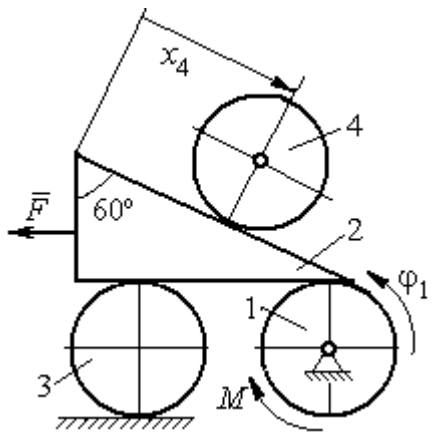
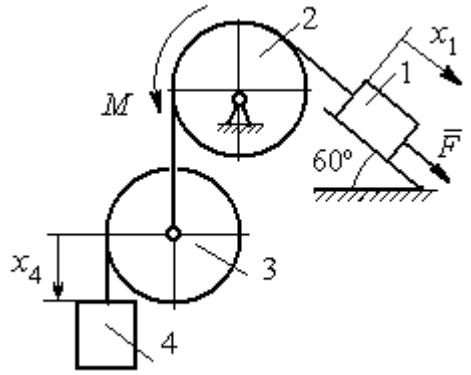
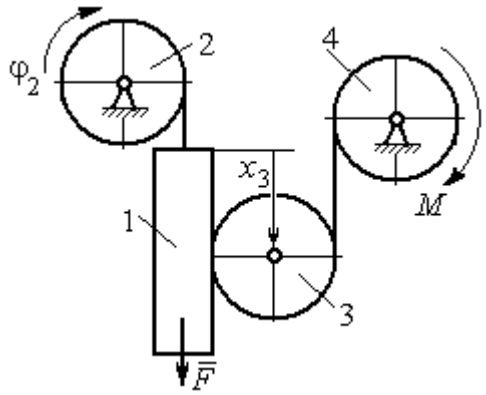
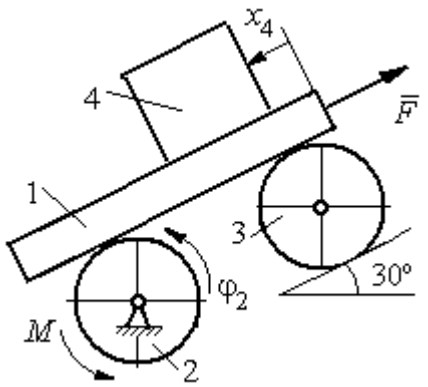
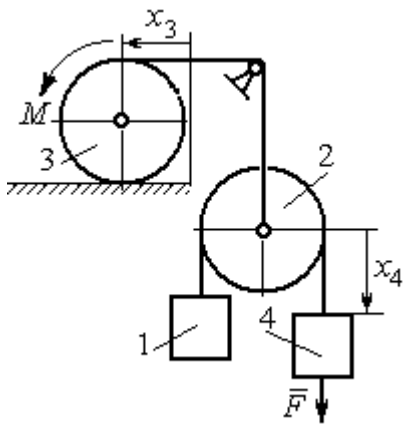
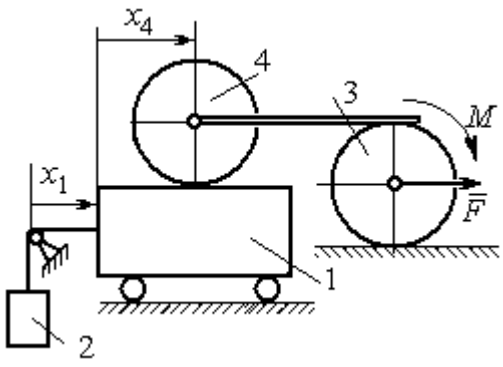
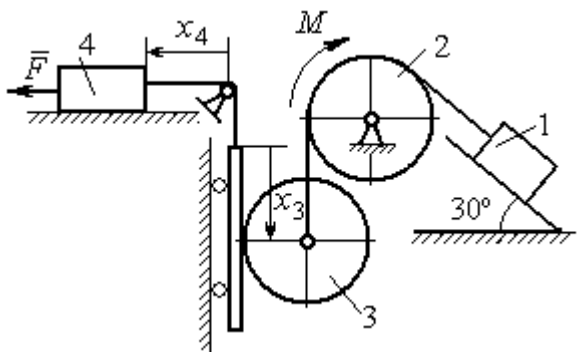
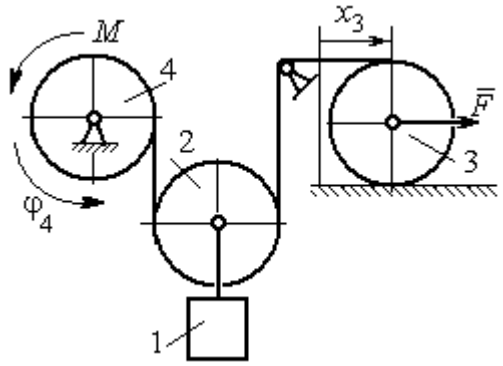
| **Варианты № 1, 11, 21** | **Варианты № 2, 12, 22** |
|---|---|
|  |  |
| **Варианты № 3, 13, 23** | **Варианты № 4, 14, 24** |
|  |  |
| **Варианты № 5, 15, 25** | **Варианты № 6, 16, 26** |
|  |  |

Рис. 6.13. Задание Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы. Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

*Окончание вариантов задания Д8*

| **Варианты № 7, 17, 27** | **Варианты № 8, 18, 28** |
|---|---|
|  |  |

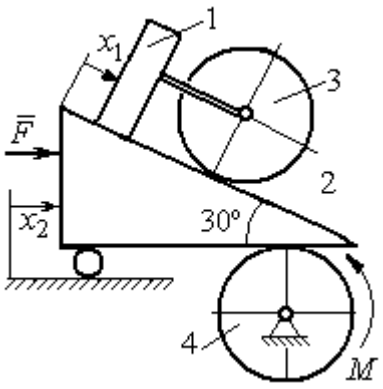
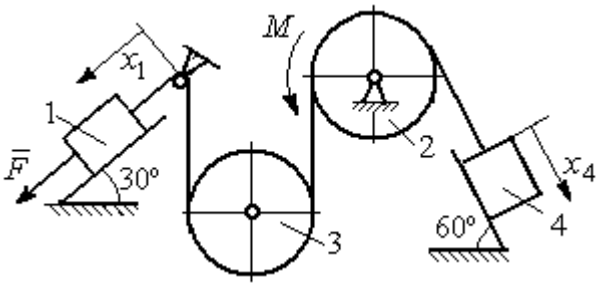
| **Варианты № 9, 19, 29** | **Варианты № 10, 20, 30** |
|---|---|
|  |  |

Рис. 6.14. Задание Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы. Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 6.3

**Исходные данные задания Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы**

| Номер варианта задания | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $P_1$, Н | $P$ | $2P$ | $P$ | $1{,}5P$ | $P$ | $3P$ | $P$ | $1{,}2P$ | $3P$ | $P$ | $2P$ | $P$ | $P$ | $2P$ | $P$ |
| $P_2$, Н | $3P$ | $3P$ | $4P$ | $3P$ | $2P$ | $P$ | $2P$ | $3P$ | $P$ | $2P$ | $3P$ | $2P$ | $3P$ | $4P$ | $3P$ |
| $P_3$, Н | $2P$ | $2P$ | $3P$ | $2P$ | $2P$ | $2P$ | $3P$ | $P$ | $2P$ | $3P$ | $2P$ | $2P$ | $2P$ | $P$ | $2P$ |
| $P_4$, Н | $2P$ | $P$ | $P$ | $2P$ | $3P$ | $3P$ | $P$ | $P$ | $2P$ | $P$ | $P$ | $P$ | $2P$ | $2P$ | $2P$ |
| $R$, м | $2r$ | $1{,}5r$ | $2{,}5r$ | $1{,}2r$ | $2r$ | $r$ | $1{,}5r$ | $r$ | $2r$ | $r$ | $1{,}5r$ | $1{,}2r$ | $2r$ | $2r$ | $2r$ |
| $F$, Н | $P$ | $2P$ | $P$ | $3P$ | $P$ | $P$ | $2P$ | $4P$ | $P$ | $2P$ | $P$ | $2P$ | $1{,}5P$ | $4P$ | $2P$ |
| $M$, Н·м | $2Pr$ | $3Pr$ | $4Pr$ | $3Pr$ | $3Pr$ | $4Pr$ | $2Pr$ | $2Pr$ | $3Pr$ | $2Pr$ | $3Pr$ | $4Pr$ | $3Pr$ | $3Pr$ | $2Pr$ |

*Окончание табл. 6.3*

| Номер варианта задания | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $P_1$, Н | $4P$ | $1{,}5P$ | $P$ | $2P$ | $P$ | $P$ | $1{,}5P$ | $1{,}5P$ | $2P$ | $P$ | $P$ | $2P$ | $1{,}2P$ | $3P$ | $1{,}2P$ |
| $P_2$, Н | $2P$ | $2P$ | $2P$ | $4P$ | $3P$ | $4P$ | $3P$ | $4P$ | $3P$ | $2P$ | $2P$ | $1{,}2P$ | $2P$ | $3P$ | $2P$ |
| $P_3$, Н | $2P$ | $2P$ | $3P$ | $2P$ | $2P$ | $3P$ | $2P$ | $2P$ | $P$ | $2P$ | $3P$ | $2P$ | $P$ | $P$ | $3P$ |
| $P_4$, Н | $1{,}5P$ | $2P$ | $3P$ | $P$ | $2P$ | $2P$ | $2P$ | $P$ | $2P$ | $3P$ | $P$ | $P$ | $2P$ | $P$ | $2P$ |
| $R$, м | $1{,}5r$ | $r$ | $1{,}5r$ | $2r$ | $r$ | $1{,}2r$ | $2r$ | $1{,}5r$ | $2r$ | $r$ | $1{,}5r$ | $2r$ | $r$ | $1{,}2r$ | $2r$ |
| $F$, Н | $2P$ | $2P$ | $P$ | $3P$ | $4P$ | $2P$ | $3P$ | $2P$ | $3P$ | $P$ | $3P$ | $1{,}5P$ | $4P$ | $2P$ | $3P$ |
| $M$, Н·м | $3Pr$ | $2Pr$ | $4Pr$ | $Pr$ | $4Pr$ | $4Pr$ | $2Pr$ | $Pr$ | $4Pr$ | $2Pr$ | $4Pr$ | $2Pr$ | $2Pr$ | $3Pr$ | $2Pr$ |

## Пример выполнения задания Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы

Платформа 3 лежит горизонтально на катке 5 и блоке 4 одинакового радиуса $R$ (рис. 6.15). На платформу действует горизонтальная сила $\vec{F}$. К блоку 4, вращающемуся вокруг неподвижной оси, приложена пара сил с моментом $M$. Каток 5 катится по горизонтальной поверхности. К краю платформы одним концом прикреплена горизонтальная нить, а к другому концу, перекинутому через невесомый блок, прикреплён груз 6, движущийся вертикально. На платформе 3 установлен каток 2 радиуса $R$. К центру катка прикреплена нить, расположенная параллельно платформе и натянутая грузом 1, движущимся вертикально (см. рис. 6.15). Движение системы началось из состояния покоя. Качение тел без проскальзывания. Определить уравнения движения системы в обобщённых координатах, если $R = 2r$, веса тел $P_1 = P_6 = P$, $P_3 = 3P$, $P_4 = P_5 = P_2 = 2P$, $F = P$, $M = 3Pr$.

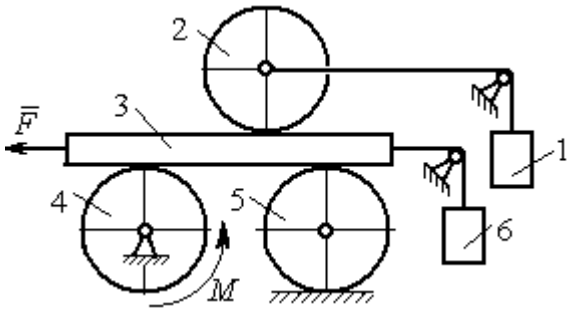


Рис. 6.15. Механическая система с двумя степенями свободы

*Решение*

Рассматриваемая механическая система, включающая катки 2, 5, платформу 3, блок 4 и грузы 1, 6, имеет две степени свободы, так как перемещение

катка 2 относительно платформы 3 не зависит от перемещения самой платформы. За обобщенные координаты выберем перемещение $x_2$ центра масс катка 2 относительно края платформы и перемещение $x_3$ платформы 3 относительно произвольной неподвижной вертикальной плоскости (рис. 6.16). Обобщенные скорости – скорость $\dot{x}_2$ центра масс катка 2 относительно края платформы и скорость платформы $\dot{x}_3$ относительно неподвижной вертикали. Уравнения Лагранжа II рода, описывающие движение системы:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2}\right)-\frac{\partial T}{\partial x_2}=Q_{x_2}, \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3}\right)-\frac{\partial T}{\partial x_3}=Q_{x_3},$$

где $T$ – кинетическая энергия системы; $Q_{x_2}$, $Q_{x_3}$ – обобщенные силы, соответствующие указанным обобщенным координатам.

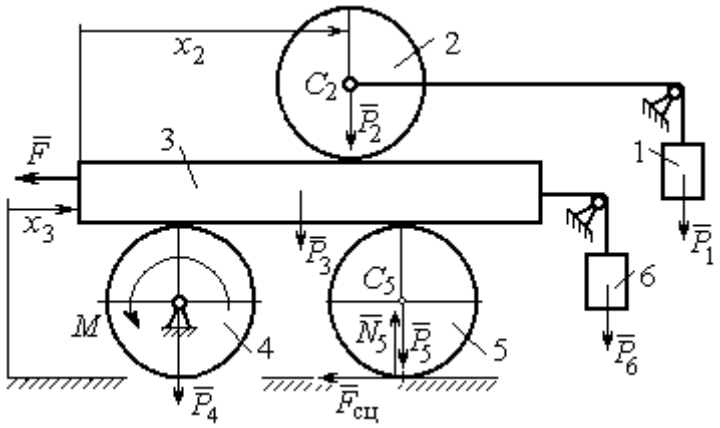


Рис. 6.16. Действующие силы
и обобщённые координаты механической системы

Вычислим кинетическую энергию системы как сумму кинетических энергий тел.

Платформа 3 совершает поступательное движение. Кинетическая энергия платформы $T_3=\frac{P_3}{2g}V_3^2$, где $V_3$ – скорость платформы, причём, в соответствии с выбором обобщённых координат и скоростей, $V_3=\dot{x}_3$.

Блок 4 вращается вокруг неподвижной оси. Энергия вращательного движения блока $T_4=\frac{1}{2}J_4\omega_4^2$, где $J_4$, $\omega_4$ – осевой момент инерции блока 4 и его угловая скорость. Угловая скорость блока 4 $\omega_4=\frac{V_3}{R_4}=\frac{\dot{x}_3}{2r}$.

Каток 5 совершает плоскопараллельное движение, его кинетическая энергия вычисляется по формуле: $T_5 = \frac{1}{2}\frac{P_5}{g}V_{C_5}^2 + \frac{1}{2}J_5\omega_5^2$, где $J_5$ – момент инерции катка относительно оси вращения, проходящей через его центр масс; $\omega_5$, $V_{C_5}$ – угловая скорость и скорость центра масс катка 5. Для определения скорости центра масс катка 5 заметим, что точка касания катка с платформой имеет скорость, равную скорости платформы, а точка *K* касания катка с неподвижной горизонтальной поверхностью является его мгновенным центром скоростей. Следовательно, скорость центра катка равна половине скорости платформы: $V_{C_5} = \frac{1}{2}V_3 = \frac{1}{2}\dot{x}_3$. Угловая скорость катка 5 $\omega_5 = \frac{V_3}{2R_5} = \frac{\dot{x}_3}{4r}$ (рис. 6.17, *a*).

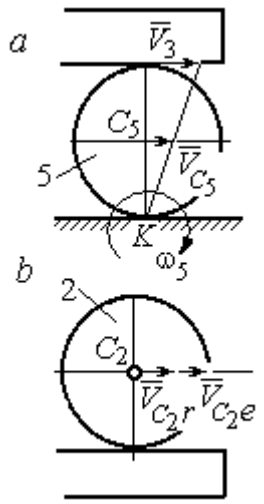


Рис. 6.17. Скорости центров катков 2 и 5

При расчёте кинетической энергии катка 2 необходимо учитывать, что каток совершает сложное движение. Качение катка по поверхности платформы является относительным движением, перемещение его вместе с платформой – переносным. Абсолютная скорость $V_{C_2}$ центра масс катка 2 представляется в виде векторной суммы $\vec{V}_{C_2} = \vec{V}_{C_2r} + \vec{V}_{C_2e}$ (рис. 6.17, *b*), где $\vec{V}_{C_2e}$ – вектор переносной скорости катка, равный по модулю скорости платформы, $V_{C_2e} = V_3 = \dot{x}_3$; $\vec{V}_{C_2r}$ – вектор относительной скорости центра масс катка, равный по величине скорости центра масс катка 2 относительно края платформы, $V_{C_2r} = \dot{x}_2$. Модуль абсолютной скорости центра масс катка 2 равен сумме $V_{C_2} = V_{C_2r} + V_{C_2e} = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$ (рис. 6.17, *b*).

Угловая скорость переносного движения катка 2 равна нулю, поскольку переносное движение катка – это поступательное движение платформы. В результате угловая скорость катка 2 равна его угловой скорости в относительном

движении: $\omega_2 = \dfrac{V_{C_2 r}}{R_2} = \dfrac{\dot{x}_2}{2r}$. Кинетическая энергия катка 2 рассчитывается по формуле: $T_2 = \dfrac{1}{2}\dfrac{P_2}{g}V_{C_2}^2 + \dfrac{1}{2}J_2\omega_2^2$, где $J_2$ – осевой момент инерции катка 2; $\omega_2$ – угловая скорость катка; $V_{C_2}$ – абсолютная скорость центра масс катка 2.

Движение грузов 1 и 6 поступательное, их кинетические энергии вычисляются по формулам: $T_1 = \dfrac{P_1}{2g}V_1^2$, $T_6 = \dfrac{P_6}{2g}V_6^2$. При этом скорость груза 1 равна абсолютной скорости центра катка 2: $V_1 = V_{C_2} = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$, а скорость груза 6 равна скорости платформы: $V_6 = V_3 = \dot{x}_3$.

Выразим кинетическую энергию системы через обобщённые скорости. Кинетическая энергия:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 =$$

$$= \frac{P_1}{2g}V_1^2 + \frac{1}{2}\frac{P_2}{g}V_{C_2}^2 + \frac{1}{2}J_2\omega_2^2 + \frac{P_3}{2g}V_3^2 + \frac{1}{2}J_4\omega_4^2 + \frac{1}{2}\frac{P_5}{g}V_{C_5}^2 + \frac{1}{2}J_5\omega_5^2 + \frac{P_6}{2g}V_6^2,$$

где значения скоростей: $V_1 = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$, $V_{C_2} = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$, $\omega_2 = \dfrac{\dot{x}_2}{2r}$, $V_3 = \dot{x}_3$, $\omega_4 = \dfrac{\dot{x}_3}{2r}$, $V_{C_5} = \dfrac{1}{2}\dot{x}_3$, $\omega_5 = \dfrac{\dot{x}_3}{4r}$, $V_6 = \dot{x}_3$. Значения осевых моментов инерции катков: $J_2 = \dfrac{P_2 R_2^2}{2g} = \dfrac{4Pr^2}{g}$, $J_4 = \dfrac{P_4 R_4^2}{2g} = \dfrac{4Pr^2}{g}$, $J_5 = \dfrac{P_5 R_5^2}{2g} = \dfrac{4Pr^2}{g}$. Подставляя значения скоростей, моментов инерции и данные задачи, получим выражение кинетической энергии системы в виде

$$T = \frac{P}{2g}(\dot{x}_2 + \dot{x}_3)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2P}{g}(\dot{x}_2 + \dot{x}_3)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{4Pr^2}{g}\left(\frac{\dot{x}_2}{2r}\right)^2 + \frac{3P}{2g}\dot{x}_3^2 +$$

$$+\frac{1}{2}\cdot\frac{4Pr^2}{g}\left(\frac{\dot{x}_3}{2r}\right)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2P}{g}\left(\frac{\dot{x}_3}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{4Pr^2}{g}\left(\frac{\dot{x}_3}{4r}\right)^2 + \frac{P}{2g}\dot{x}_3^2 =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{P}{g}\dot{x}_2^2 + \frac{3P}{2g}(\dot{x}_2 + \dot{x}_3)^2 + \frac{23P}{8g}\dot{x}_3^2 = \frac{2P}{g}\dot{x}_2^2 + \frac{3P}{g}\dot{x}_2\dot{x}_3 + \frac{35P}{8g}\dot{x}_3^2.$$

Дадим системе возможное перемещение по координате $x_3$, оставляя координату $x_2$ без изменения: $\delta x_3 > 0, \delta x_2 = 0$ (рис. 6.18). При таком перемещении каток 2 стоит на платформе и движется поступательно вместе с ней. В этом случае работа сил тяжести $\vec{P}_2$, $\vec{P}_5$, $\vec{P}_3$ катков 2, 5 и платформы 3 равна нулю, так как перемещения точек приложения этих сил перпендикулярны векторам сил (см. рис. 6.18). Работа силы тяжести $\vec{P}_4$ равна нулю, так как точка приложения силы лежит на неподвижной оси вращения блока 4.

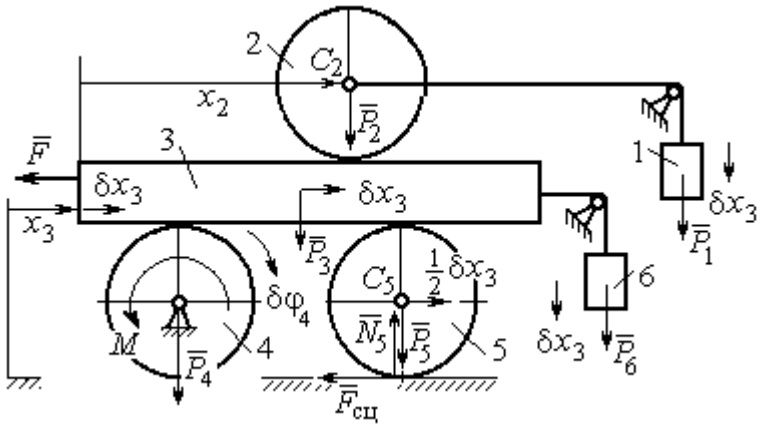



Рис. 6.18. Возможное перемещение системы при вариации обобщённых координат $\delta x_3 > 0$, $\delta x_2 = 0$

Работу будут производить сила $\vec{F}$, пара сил с моментом $M$ и силы тяжести грузов $\vec{P}_1$ и $\vec{P}_6$. Суммарная работа сил на перемещении $\delta x_3$: $\delta A = -F\delta x_3 - M\delta\varphi_4 + P_1\delta x_3 + P_6\delta x_3$.

Представим полученное ранее соотношение $\omega_4 = \dfrac{\dot{x}_3}{2r}$ в дифференциальном виде: $d\varphi_4 = \dfrac{dx_3}{2r}$. Поскольку дифференциалы координат также являются возможными перемещениями, получим нужное соотношение $\delta\varphi_4 = \dfrac{\delta x_3}{2r}$. Теперь элементарную работу сил на возможном перемещении $\delta x_3$ с учётом значений сил можно представить в виде:

$$\delta A = -P\delta x_3 - 3Pr\frac{\delta x_3}{2r} + P\delta x_3 + P\delta x_3 = -\frac{1}{2}P\delta x_3,$$

отсюда обобщённая сила, соответствующая координате $x_3$: $Q_{x_3} = -\dfrac{1}{2}P$.

Дадим системе другое независимое перемещение – по координате $x_2$, оставляя координату $x_3$ без изменения: $\delta x_2 > 0, \delta x_3 = 0$ (рис. 6.19).

При этом возможном перемещении вся система стоит, кроме катка 2, который катится по поверхности неподвижной платформы, и груза 1, который опускается вертикально вниз. Работу совершает только сила тяжести груза 1. Выражая работу в виде $\delta A = P_1 \delta x_2 = P \delta x_2$, найдём обобщённую силу, соответствующую координате $x_2$: $Q_{x_2} = P$.

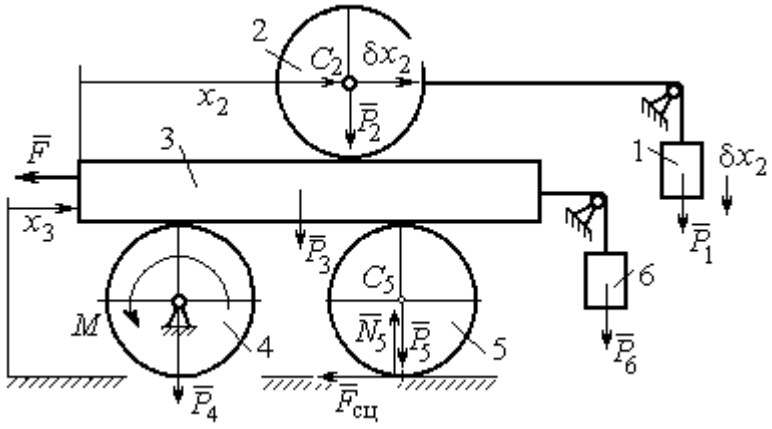



Рис. 6.19. Возможное перемещение системы при вариации обобщённых координат $\delta x_2 > 0$, $\delta x_3 = 0$

Составим уравнения Лагранжа. С этой целью вычислим частные производные от кинетической энергии по обобщенным скоростям $\dot{x}_3$ и $\dot{x}_2$:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3} = \frac{3P}{g}\dot{x}_2 + \frac{35P}{4g}\dot{x}_3, \quad \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2} = \frac{4P}{g}\dot{x}_2 + \frac{3P}{g}\dot{x}_3$$

и по обобщённым координатам: $\frac{\partial T}{\partial x_3} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_4} = 0.$

Определим полные производные по времени от частных производных кинетической энергии по скоростям:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3}\right) = \frac{3P}{g}\ddot{x}_2 + \frac{35P}{4g}\ddot{x}_3, \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2}\right) = \frac{4P}{g}\ddot{x}_2 + \frac{3P}{g}\ddot{x}_3.$$

Подставляя результаты расчётов в уравнения Лагранжа с учётом вычисленных значений обобщённых сил, получим систему дифференциальных уравнений, описывающих движение системы в обобщённых координатах:

$$12\ddot{x}_2 + 35\ddot{x}_3 = -2g, \quad 4\ddot{x}_2 + 3\ddot{x}_3 = g.$$

Алгебраическим решением системы служат значения ускорений:

$$\ddot{x}_3 = -\frac{5}{26}g = -0{,}19g \quad \text{и} \quad \ddot{x}_2 = \frac{41}{104}g = 0{,}39g.$$

Полученные выражения представляют собой дифференциальные уравнения, проинтегрировав которые дважды с нулевыми начальными условиями (движение началось из состояния покоя), найдём уравнения абсолютного движения платформы и относительного движения центра масс катка 2:

$$x_3 = -0{,}095gt^2, \quad x_2 = 0{,}195gt^2.$$

Отрицательное значение координаты $x_3$ означает, что движение платформы происходит в отрицательном направлении оси $x_3$ (см. рис. 6.16).

Абсолютное движение центра катка 2 представляется суммой относительного и переносного движений: $x_{C_2} = x_2 + x_3 = 0{,}1gt^2$.

Уравнение вращательного движения катка 2 находится на основании выражения $\varphi_2 = \frac{1}{R_2}x_2 = \frac{1}{2r}x_2 = 0{,}097\frac{gt^2}{r}$. Вращение блока 4 описывается уравнением $\varphi_4 = \frac{1}{R_4}x_3 = \frac{1}{2r}x_3 = -0{,}047\frac{gt^2}{r}$.

Движение катка 5 описывается двумя уравнениями: уравнением движения центра масс катка $x_{C_5} = \frac{1}{2}x_3 = -0{,}047gt^2$ и уравнением вращательного движения катка $\varphi_5 = \frac{x_3}{2R_5} = -0{,}024\frac{gt^2}{r}$.

# СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

*Бать М. И.*, *Джанелидзе Г. Ю.*, *Кельзон А. С.* Теоретическая механика в примерах и задачах. Т. 1–2.– СПб.: Лань, 2010.

*Бутенин Н. В.*, *Лунц Я. Л.*, *Меркин Д. Р.* Курс теоретической механики: в 2-х томах.– М.: Наука, 2009.

*Вебер Г. Э.*, *Ляпцев С. А*. Лекции по теоретической механике. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008.

*Тарг С. М.* Краткий курс теоретической механики: учебн. для втузов. – М.: Высшая школа, 2010.

Учебное издание

Евгений Борисович Волков
Юрий Михайлович Казаков

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

*сборник заданий для расчетно-графических работ*

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы студентов

Редактор *Л.В. Устьянцева*

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 9,75 Уч. изд. л. 6,5 Тираж экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет.
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

4. ДИНАМИКА ТОЧКИ ..... 73
4.1. Дифференциальные уравнения движения точки. ..... 73
4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки.... 73
4.3. Колебания материальной точки ..... 80
4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки ..... 84
4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки. ..... 95
4.6. Задание Д3. Исследование движения точки
с применением теоремы об изменении кинетической энергии ..... 96
5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ..... 103
5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы . 103
5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы ..... 104
5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы. ..... 112
5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы
с применением теоремы об изменении кинетической энергии ..... 114
6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ..... 124
6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики ..... 124
6.2. Задание Д6. Исследование механической системы
с применением общего уравнения динамики ..... 126
6.3. Уравнения Лагранжа II рода ..... 136
6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы
с применением уравнений Лагранжа ..... 137
6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы 145
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ..... 155

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

по дисциплине

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Авторы: Мочалова Л.А., доцент, д.э.н.; Комарова О.Г.

| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией |
|---|---|
| Экономики и менеджмента | Инженерно-экономического факультета |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав. кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Мочалова Л.А. | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 29.08.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ……3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ…….……..…….5

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ…….18

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…29

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА……..……..……32

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……36

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……38

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……...…….88

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ……89

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..104

# ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «Экономика» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *экзамена*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экономика» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка доклада, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

# ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

## Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

### 1.1. Экономическая теория: предмет и метод, основные этапы развития

1. Дайте определение понятию «экономика».
2. Что изучает экономическая теория? Охарактеризуйте различные подходы к предмету экономической теории.
3. Назовите основные отличия между макро- и микроэкономикой. В чем проявляется их взаимосвязь?
6. Перечислите и охарактеризуйте функции экономической теории.
7. Какова взаимосвязь между экономическими фактами, теорией и государственной экономической политикой?
8. Охарактеризуйте методы экономической теории.
9. Дайте определение экономическим категориям и законам. Какое значение они имеют с точки зрения познания экономической действительности? Претерпевают ли они изменения в историческом аспекте?
10. В чем заключается сущность меркантилисткой концепции? Каковы основные цели, рекомендации, положения школы?
11. Что такое физиократизм, каковы его основные идеи?
12. В чем заключается сущность концепции А. Смита об «экономическом человеке» и «невидимой руке»?
13. В чем заключаются характерные особенности классической политической экономии, раскройте ее роль и значение.
14. Каковы исторические предпосылки возникновения марксизма?
15. Что такое маржинальная революция и каковы основные положения маржиналистов?
16. Обрисуйте основные особенности институционального направления в экономической науке.
17. В чем отличие концепции, выдвинутой Дж. М. Кейнсом, от неоклассической теории?
18. Что такое чикагский монетаризм? Охарактеризуйте его основные положения.
19. Охарактеризуйте понятие «потребность». На какие группы делятся потребности экономических субъектов?
20. Что такое «благо»? Охарактеризуйте виды благ, приведите примеры.
21. Кто такие экономические субъекты (агенты)? Охарактеризуйте их функции в экономическом кругообороте.
22. Изобразите простую модель экономического кругооборота. Назовите факторы, которые не учитываются в данной модели.
23. Каково предназначение экономических ресурсов?
24. Какие вы знаете факторы производства?
25. Сформулируйте сущность основной проблемы экономической теории.
26. Почему кривая производственных возможностей имеет выпуклый вид по отношению к началу координат? Что означала бы прямая, а не выпуклая линия производственных возможностей?
27. Какой вид хозяйствования является эффективным, а какой неэффективным? Приведите конкретные примеры.
28. Дайте определение понятию «экономические интересы». Охарактеризуйте проблему упорядочения личных, коллективных и общественных интересов.

### 1.2. Сущность и типы экономических систем. Отношения собственности

1. Дайте определение понятию «экономическая система».
2. Охарактеризуйте способы координации выбора, реализуемого экономическими субъектами, которые осуществляют деятельность в определенной экономической системе.
3. Что собой представляют издержки эксплуатации экономической системы? Назовите их виды. Проведите аналогию между данными издержками в экономике и трением в физике.

4. Назовите основные элементы экономической системы с точки зрения формационного подхода, объясните их экономическую сущность и охарактеризуйте взаимосвязи между ними.

5. Что следует понимать под термином «воспроизводство»? Охарактеризуйте виды воспроизводства.

6. Объясните значимость каждой стадии воспроизводственного цикла: производства, распределения, обмена и потребления. В чем проявляется диалектическая связь производства и потребления?

7. Дайте определение понятию «собственность». Охарактеризуйте объективную и субъективную стороны отношений собственности.

8. Имеется ли разница между содержанием терминов «право собственности» и «отношения собственности»?

9. Чем различаются владение, распоряжение, пользование объектом собственности? Кто является полным собственником, а кто – частичным?

10. Назовите достоинства и недостатки частной и государственной форм собственности. Охарактеризуйте их разновидности.

11. Назовите основные критерии отличия традиционной, администра-тивно-командной и рыночной экономики. Каким образом в каждой из перечисленных экономических систем происходит решение трех основных вопросов экономики: ЧТО, КАК и ДЛЯ КОГО производить?

12. Что следует понимать под такой системой хозяйства как смешанная экономика? Охарактеризуйте известные вам национальные модели смешанной экономики (например, американскую, шведскую, японскую, южнокорейскую, российскую).

13. Что такое переходная экономика?

14. Охарактеризуйте типы переходной экономики.

15. Каковы цели и задачи переходной экономики в России в 90-е годы XX в.?

16. Каковы достоинства и недостатки административно-командной системы?

### 1.3. Общая характеристика рыночной системы хозяйствования

1. Дайте определение рынку. Назовите основополагающие предпосылки и условия его формирования и развития.

2. Что собой представляет процесс разделения труда? Назовите его виды и формы проявления. С чем связано то, что с расширением и углублением разделения труда одновременно развертывается процесс его обобществления?

3. Охарактеризуйте сущность общественного разделения труда и специализации, которые являются важнейшими условиями возникновения рынка.

4. Что собой представляет товарное производство?

5. Чем отличаются друг от друга понятия «благо» и «товар»? Как можно объяснить то, что не всякое благо, имеющее потребительскую ценность, является товаром?

6. Что собой представляет меновая стоимость товара? Охарактеризуйте подходы к ее определению.

7. Чем отличаются друг от друга формы простого товарного обмена и товарного обращения?

8. Почему для развития рынка важна экономическая обособленность, или хозяйственная автономия, рыночных субъектов?

9. Каким образом свободный обмен экономическими ресурсами способствует повышению эффективности рыночной экономики?

10. Охарактеризуйте основные элементы рынка (цена, спрос, предложение, конкуренция).

11. Что означает понятие «невидимая рука рынка»?

12. Назовите различные виды рынка в соответствии с различными классификационными признаками.

13. Охарактеризуйте достоинства рыночной экономики по сравнению с другими экономическими системами.

14. Назовите проблемы, которые рынок не может решить? Каковы причины его несостоятельности?

15. Необходимо ли вмешательство государства в рыночную экономику? Если да, то в чем оно должно заключаться?

16. Что собой представляет инфраструктура рынка? Каково ее предназначение? Назовите элементы инфраструктуры современного рынка.

17. Охарактеризуйте направления и задачи преобразования административно-командной системы в рыночную.

18. Объясните экономическую роль приватизации в переходной экономике.

19. Назовите цели, способы и этапы приватизации в России.

20. Объясните смысл следующего утверждения: «Зачастую то, что является оптимальным с позиции рынка, является социально неприемлемым».

21. Что собой представляет социальная политика государства? Каковы ее основные направления и формы реализации?

22. Какая форма социальной политики государства экономически более приемлема: активная или пассивная? Поясните свой ответ.

23. Что такое социальная справедливость? Существуют ли противоречия между понятиями «распределение доходов» и «социальная справедливость» в условиях рыночной и административно-командной экономики? Если да, то какие?

24. Охарактеризуйте термин «благосостояние». Каковы его экономический и этический аспекты?

25. Проанализируйте следующее утверждение американского экономиста П. Хейне: «Поскольку в действительности доход не распределяется, он, по существу, не может и перераспределяться… Самое большое, что может сделать государство, – это изменить правила игры в надежде обеспечить более желанный результат». Ответьте, почему же мы продолжаем использовать выражение «государственная политика перераспределения доходов»?

26. Проклассифицируйте доходы по различным признакам.

27. Охарактеризуйте различные концепции справедливого распределения доходов, указав их достоинства и недостатки.

28. В чем заключается отличие функционального и персонального распределений доходов?

29. Как изменит конфигурацию кривой Лоренца социальная политика государства, направленная на увеличение трансфертов для малообеспеченных семей и повышение ставок налогообложения доходов наиболее обеспеченной доли населения?

30. Согласны ли вы со следующим утверждением: «Чем ниже коэффициент Джини, тем в большей степени мы можем утверждать, что распределение доходов осуществляется в условиях совершенной конкуренции»? Аргументируйте свой ответ.

## Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

### 2.1. Спрос и предложение. Формирование рыночной цены

1. Дайте определение понятиям «спрос» и «объем спроса».
2. Используя термин «платежеспособный спрос», поясните, чем отличаются друг от друга такие экономические категории, как «производитель» и «продавец», «потребитель» и «покупатель».
3. Сформулируйте закон спроса и назовите исключения из него.
4. Перечислите неценовые факторы, влияющие на объем спроса.
5. Чем отличается движение по кривой и сдвиг кривой спроса?
6. Дайте определение понятиям «предложение» и «объем предложения».
7. Сформулируйте закон предложения. Поясните, почему кривая предложения является восходящей.
8. Назовите неценовые факторы, влияющие на объем предложения.
9. Охарактеризуйте подходы Л. Вальраса и А. Маршалла к установлению рыночного равновесия. Объясните различия между ними.
10. Что означает двойное и множественное рыночное равновесие?
11. Назовите случаи отсутствия рыночного равновесия в статичной модели.
12. В чём заключается отличие между статичной и динамической моделями рыночного равновесия?

**2.2. Теория потребительского выбора**

1. Сформулируйте три объяснения закона спроса.
2. Дайте определение понятию «полезность». В каких единицах измеряется полезность?
3. Что вы понимаете под термином «предельная полезность»?
4. Какова динамика предельной полезности по мере увеличения количества потребляемого блага?
5. Может ли предельная полезность принимать отрицательное значение?
6. Чем, по-вашему, объясняется сходство кривой предельной полезности и кривой рыночного спроса (обе имеют отрицательный наклон)? Может ли кривая спроса иметь положительный наклон?
7. На основании различия понятий «общая» и «предельная полезность» объясните «парадокс Смита»: почему вода, столь полезная для человека, стоит так дешево, а алмаз, чья польза намного меньше для удовлетворения жизненных потребностей, стоит так дорого?
8. Объясните следующее утверждение. «Не потому дорог бензин, что высоки затраты на добычу нефти, а, наоборот, из-за высокой ценности для автомобилистов бензина будут высоки и затраты на добычу нефти».
9. Охарактеризуйте закон убывающей предельной полезности. Как может быть использован данный закон при объяснении потребительского поведения?
10. Сформулируйте правило максимизации общей полезности.
11. Охарактеризуйте смысл эффектов дохода и замещения. В каком случае они объясняют действие закона спроса.
12. Что собой представляют товары Гиффена?
13. Какие эффекты взаимного влияния потребителей Вы знаете?
14. Что собой представляет излишек потребителя? Каких видов он бывает и как рассчитывается?

**2.3. Производство экономических благ. Издержки и прибыль предприятия**

1. Охарактеризуйте сущность деятельности предприятия.
2. Назовите виды предприятий в соответствии с различными классификационными признаками.
3. Почему, по Вашему мнению, предприятия объединяются? Какие формы объединения предприятий Вы знаете?
4. Каково предназначение производственной функции? Претерпевает ли она изменение при совершенствовании технологии производства?
5. Свяжите между собой понятия «масштаб производства» и «предельная производительность фактора». Что такое постоянная, возрастающая и убывающая отдача от масштаба?
6. Сформулируйте правило использования факторов производства.
7. Что собой представляет изокванта? Назовите и поясните свойства изокванты. Каких видов она бывает?
8. Какие издержки производства являются внешними (явными), а какие - внутренними (неявными)? Приведите примеры.
9. Охарактеризуйте различия между следующими понятиями: «бухгалтерская прибыль», «экономическая прибыль», «нормальная прибыль».
10. Если предприятие имеет нулевой объем производства, то будет ли оно иметь определенные затраты; если да, то какие?
11. На чем основано деление издержек производства на постоянные и переменные?
12. Объясните, почему равенство предельного дохода и предельных издержек является условием максимальной прибыли (минимальных убытков).
13. Объясните экономический смысл излишка производителя. Каких видов он бывает и как рассчитывается?

**2.4. Предприятие в условиях совершенной и несовершенной конкуренции**

1. Что следует понимать под рыночной структурой? Какие типы рыночных структур Вы знаете? В чем заключаются их особенности?
2. Что собой представляет модель предприятия? С какой целью она используется?

3. Назовите основные черты такой рыночной структуры, как совершенная (чистая) конкуренция.

4. Ответьте, почему предприятие, функционирующее в условиях совершенной конкуренции, называют «ценополучателем»?

5. Какую форму имеет кривая спроса на продукцию конкурентного предприятия?

6. Чем определяется угол наклона кривой общей выручки конкурентного предприятия? При каких условиях линия будет более крутой или более пологой (пунктирные линии)?

7. Может ли конкурентное предприятие влиять на величину своей общей выручки? Если да, то таким образом? Если нет, то почему?

8. Охарактеризуйте сущность чистой монополии. Есть ли реальные возможности существования данной рыночной структуры?

9. Зачем предприятие-монополист прибегает к снижению цен, ведь оно должно быть заинтересовано в максимально высокой цене?

10. Какие бывают входные барьеры для вступления в отрасль?

11. Почему в условиях чистой монополии кривая спроса и кривая предельного дохода не совпадают?

12. Что такое ценовая дискриминация? Назовите ее виды.

13. Назовите типичные черты олигополистического рынка. Приведите конкретные примеры олигополий.

14. Охарактеризуйте модели ценового поведения олигополистов.

15. На чем основана рыночная власть у предприятий – монополистических конкурентов: ведь их объемы производства и продаж, как правило, очень малы?

16. Охарактеризуйте ситуации равновесия монополистического конкурента в краткосрочном и долгосрочном периодах.

17. Дайте понятие дифференциации продукции. Назовите ее формы.

18. В чем проявляется влияние монополизма (несовершенной конкуренции) на интересы потребителей и интересы общества в целом?

19. Назовите основные направления антимонопольной политики государства.

### 2.5. Рынки факторов производства

1. Отметьте особенности рынков факторов производства по сравнению с рынками готовой продукции?

2. Кем и чем определяются спрос и предложение природных ресурсов на рынке?

3. В чем заключаются особенности труда по сравнению с другими факторами производства?

4. От чего зависит эластичность спроса на труд?

5. Почему формы кривых предложения одного работника и рыночного предложения труда неодинаковы?

6. Объясните экономическую сущность заработной платы. Что такое ставка заработной платы? Какие факторы лежат в основе дифференциации ставок заработной платы?

7. В чем главное отличие капитала от прочих факторов производства?

8. В чем разница между физическим и финансовым капиталом?

9. Объясните сущность амортизации. Почему амортизационные отчисления относятся к экономическим издержкам?

10. Назовите три сегмента рынка капиталов. Что является ценой на данных сегментах рынка? Кто обеспечивает на них спрос и предложение?

11. Почему при принятии инвестиционных решений необходимо учитывать рыночную ставку процента? Объясните сущность процедуры дисконтирования при инвестировании.

12. В чем заключается специфика рынка природных ресурсов?

13. Объясните сущность экономической ренты.

14. Каковы причины возникновения дифференциальной ренты? Как определяется цена природного ресурса?

15. Охарактеризуйте сущность предпринимательства.

16. В чем заключаются особенности различных видов предпринимательства?

17. Какими специфическими чертами обладает предпринимательство как фактор производства, которые выделяют его из всего комплекса факторов производства?

18. Зависят ли способности к предпринимательству от следующих факторов: а) образования; б) национальности; в) климата, в условиях которого живет человек; г) наследственности; д) социально-общественного устройства страны?

19. Какие функции по отношению к предпринимательству выполняет прибыль? Охарактеризуйте факторы экономической прибыли.

20. Предпринимательство связано с риском. Ответьте, с чем конкретно связан этот риск и какие существуют способы по его снижению.

21. Что такое юридическое лицо? Каковы признаки предприятия как юридического лица?

22. В чем заключается смысл существования предприятия в соответствии с технологическим и институциональным подходами?

23. Назовите достоинства и недостатки следующих форм предпринимательства: а) индивидуального предприятия; б) партнерства (хозяйственного товарищества); в) корпорации (хозяйственного общества). Можно ли назвать одну из данных форм наиболее оптимальной для ведения бизнеса?

24. Выделите основные особенности организационно-правовых форм предпринимательской деятельности в России.

25. Чем отличаются цели создания коммерческих и некоммерческих организаций?

26. Объясните роль малых, средних и крупных предприятий в экономике. Каково распределение функций между ними с точки зрения развития экономики?

27. Опишите порядок создания и регистрации нового предприятия в России? Какие трудности в данном случае могут возникнуть? Какие ресурсы необходимы?

28. Охарактеризуйте понятие «банкротство». Какова процедура банкротства предприятий в России? Что такое санация? Что включают в себя мероприятия по санации предприятия?

29. Дайте определение терминам «управление» и «менеджмент».

30. Назовите функции, уровни и основные элементы менеджмента на предприятии.

Объясните смысл следующих понятий: диверсификация производства, концентрация производства, централизация производства?

## Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

### 3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития

1. Дайте определение макроэкономики. В чем специфика объекта её изучения?

2. Как можно объяснить возникновение макроэкономики в 1930-х гг. XX века? Какое событие в это время вызвало к ней особый интерес?

3. Назовите основные макроэкономические цели. С помощью каких инструментов макроэкономической политики они достижимы?

4. Что такое макроэкономическая модель? Насколько детально макроэкономическая модель должна отражать реальность?

5. Объясните сущность следующих терминов: эндогенные переменные, экзогенные переменные; переменные потока, переменные запаса.

6. Опишите секторальную структуру национальной экономики.

7. Что собой представляют модели закрытой и открытой экономики?

8. Назовите основные формы результатов функционирования национальной экономики. В чем заключаются их особенности?

9. Дайте определение понятию «национальное богатство». Что является источником его возникновения?

10. Назовите основные макроэкономические показатели системы национальных счетов. Покажите взаимосвязь между ними.

11. Кто такие «резиденты» и «нерезиденты» страны?

12. Охарактеризуйте методы расчета валового внутреннего продукта.Почему при его расчете учитывается стоимость только конечной продукции?

13. Объясните смысл показателя «национальный доход» и опишите методику его расчета.

14. Поясните отличие личного дохода от личного располагаемого дохода.

15. В чем заключается проблема полноты учета всего совокупного общественного продукта в составе валового внутреннего продукта. Каким образом она решается?

16. Что собой представляет теневая (ненаблюдаемая) экономика и как можно учесть ее продукцию при расчете совокупного общественного продукта?

17. В чем различие между номинальным и реальным ВВП?

18. Какие индексы цен вы знаете? Опишите методику их расчета.

19. Охарактеризуйте отраслевую структуру национальной экономики.

20. Что собой представляет межотраслевой баланс? Каким образом и с какой целью он составляется?

**3.2. Макроэкономическое равновесие и макроэкономическая динамика**

1.Что собой представляет макроэкономическое равновесие? Охарактеризуйте ситуацию частичного и общего макроэкономического равновесия.

2. Охарактеризуйте взгляды кейнсианцев и классиков к проблеме обеспечения стабильности макроэкономического равновесия.

3.Каковы подходы кейнсианской и классической школ к анализу экономики в краткосрочном и долгосрочном периодах? Дайте определение понятию «гистерезис».

4.Дайте определение совокупному спросу. Назовите его составляющие элементы. Какие факторы вызывают динамику совокупного спроса?

5.Дайте определение совокупному предложению. Какие факторы вызывают динамику совокупного предложения?

6.В чем заключается особенность синтетической кривой предложения?

7.Какие причины могут привести к смещению кривой совокупного предложения?

8. Ситуацию макроэкономического равновесия можно графически проиллюстри-ровать при помощи следующих моделей: 1) «кейнсианский крест»; 2) модель *AD-AS*. В чем вы видите сходства и различия двух указанных моделей?

9.Согласны ли вы со следующим высказыванием: «Политика, направленная на стимулирование совокупного спроса, всегда ведет к инфляции»?

10. Чем определяется наклон кривой потребления и кривой сбережений?

11. Что такое предельная склонность к потреблению и предельная склонность к сбережению? Как объяснить то, что их сумма равна единице?

12. Что собой представляют инвестиции? Назовите факторы, влияющие на инвестиции.

13. Какая из составных частей совокупных расходов (абстрагируемся от государственных расходов и чистого экспорта) отличается большей нестабильностью – потребительские расходы или инвестиционные расходы? Аргументируйте свой ответ.

14. В чем вы видите разницу между планируемыми и фактическими инвестициями? Почему вообще возникает это расхождение?

15. Что такое инфляционный и дефляционный разрыв?

16. Что означает выражение «автономные инвестиции»? От чего независимы такого рода инвестиции?

17. Объясните действие эффекта мультипликатора автономных расходов. Ответьте, почему увеличение любого из компонентов автономных расходов вызывает рост совокупного дохода на величину, большую, чем сам прирост расходов.

18. Каким образом мультипликатор автономных расходов связан с предельной склонностью к потреблению?

19. Каким образом проявляет себя эффект мультипликатора на различных участках кривой совокупного предложения: а) при ситуации, далекой от состояния полной занятости;б) при состоянии, приближающемся к ситуации полной занятости;в) при состоянии полной занятости?

20. В чем заключается «парадокс бережливости»? Почему он проявляет себя лишь в условиях экономики с неполной занятостью?

21. Что включает в себя понятие «макроэкономическая динамика»?

22. В чем проявляются циклические колебания экономики? С помощью каких показателей можно охарактеризовать экономическую конъюнктуру?

23. В чем отличие экономического цикла от тренда? Изобразите их графически.

24. Охарактеризуйте фазы экономического цикла.

25. Какие вы знаете виды экономических циклов в зависимости от продолжительности? Противоречат ли они друг другу?

26. Охарактеризуйте факторы экономических циклов и соответствующие методологические подходы к их рассмотрению.

27. Приведите примеры нововведений, в различной степени влияющих на экономическую конъюнктуру.

28. Что такое инфляция? Чем отличается инфляция от обычного повышения цен?

29. В чем проявляется подавленная инфляция? В чем вы видите смысл эпитета «подавленная»? Как можно объяснить причины «брежневской» стабильности цен; что стало результатом этого?

30. Каковы проявления открытой инфляции? С помощью каких показателей ее можно измерить и проанализировать?

31. Назовите основные причины инфляции.

32. В чем принципиальное различие между инфляцией спроса и инфляцией издержек? Как бы вы изобразили графически инфляцию спроса и инфляцию издержек с помощью кривых совокупного спроса и совокупного предложения?

33. В чем вы видите различия между умеренной, галопирующей и гиперинфляцией? Каковы критерии их разграничения? Каков критерий гиперинфляции по Кейгену?

34. Что собой представляют инфляционные ожидания? В чем различие концепций адаптивных и рациональных инфляционных ожиданий?

35. Что демонстрирует кривая Филлипса? Как выглядит данная кривая в краткосрочном и долгосрочном периодах?

36. Каковы социально-экономические последствия инфляции?

37. Назовите методы борьбы с инфляцией в соответствии со стадиями инфляционного процесса.

38. Что понимается под экономическим ростом?

39. Назовите основные факторы экономического роста.

40. Чем определяются экстенсивный и интенсивный типы развития экономики различных стран?

41. Назовите показатели экономического роста.

42. В чем суть модели экономического роста Харрода-Домара? Что такое гарантированный и естественный темп прироста?

43. В чем заключается ограниченность модели Харрода-Домара? Каким образом в модели Солоу преодолена ограниченность модели Харрода-Домара?

44. В чем суть золотого правила накопления?

45. Каким образом увеличение темпа роста населения влияет на равновесный экономический рост?

46. Как научно-технический прогресс влияет на равновесный экономический рост? Перечислите виды нейтрального научно-технического прогресса и прокомментируйте их.

47. Назовите меры государства, способствующие росту экономики.

### 3.3. Деньги, кредит, банки. Кредитно-денежная политика

1. Что такое деньги?
2. Назовите и дайте объяснение функциям денег.
3. Объясните, почему при использовании денег в качестве орудия обмена издержки обращения ниже, чем при использовании бартера.
4. Как влияет инфляция на полезность денег как меры стоимости и средства накопления?
5. Опишите историю появления денег. Охарактеризуйте различные формы денег в соответствии с эволюцией их развития.
6. Каковы преимущества бумажных денег по сравнению с монетами, изготовленными из драгоценных металлов? Каковы преимущества золотых и серебряных монет? Объясните, почему бумажные деньги вытеснили из обращения золотые и серебряные монеты.
7. Охарактеризуйте особенности наличных и безналичных денег.
8. Что собой представляет денежное обращение? Какие основные показатели характеризуют денежное обращение?

9. Представьте структуру денежной массы с учетом ликвидности ее элементов.

10. Сформулируйте закон денежного обращения. Какие факторы влияют на количество денег в обращении?

11. Какой основной фактор определяет: а) спрос на деньги для сделок; б) спрос на деньги как средство накопления?

12. Как определяется равновесная ставка процента на денежном рынке? Какое воздействие на спрос на деньги для сделок и равновесную ставку процента может оказать: а) расширение использования кредитных карточек; б) уменьшение промежутка между выплатами очередной заработной платы рабочим; в) увеличение номинального ВВП?

13. Допустим, что денежный рынок изначально находился в состоянии равновесия, а затем увеличилось предложение денег. Как при этом изменилась равновесная процентная ставка? Какое влияние оказало ее изменение на объем производства, занятости, уровень цен, уровень доходности других финансовых активов? Что произойдет при уменьшении предложения денег?

14. Охарактеризуйте модель одновременного равновесия на рынках благ и денег.

15. Какие факторы являются постоянными, а какие – переменными при построении линий *IS* и *LM*?

16. Что собой представляет кредит? Какие формы кредита вы знаете?

18. Что способствует возникновению предложения и спроса на кредит?

19. Охарактеризуйте структуру современной кредитно-денежной системы. Назовите ее основные функции.

20. Каковы основные функции Центрального банка в современной кредитно-денежной системе?

21. Что собой представляет кредитно-денежная политика Центрального банка?

22. Как инструменты кредитно-денежной политики могут повлиять на ставку процента и предложение денег?

23. Назовите основные виды кредитно-денежной политики.

24. Что собой представляют коммерческие банки? Какие функции они выполняют в рамках современной кредитно-денежной системы?

25. Охарактеризуйте операции коммерческих банков.

26. Что такое банковские резервы?

27. В чем заключается сущность дилеммы «прибыльность – ликвидность», стоящей перед коммерческими банками?

28. Охарактеризуйте процесс создания кредитных денег коммерческими банками. Как наличие избыточных резервов влияет на способность банков создавать деньги? Как стремление к обеспечению ликвидности влияет на способность банков создавать деньги?

29. Что такое денежный мультипликатор и как он рассчитывается?

30. Какую функцию выполняют специализированные кредитно-финансовые учреждения в кредитно-денежной системе?

### 3.4. Государственные финансы и налогообложение. Бюджетно-налоговая политика

1. Охарактеризуйте сущность финансов и их функции в экономике страны.
2. Опишите структуру финансовой системы государства.
3. Объясните значение государственных финансов с точки зрения выполнения государством своих экономических, политических, социальных и иных функций.
4. Назовите основные направления расходования государственных средств и источники их финансирования.
5. Составьте основное уравнение государственных расходов и доходов.
6. Что собой представляет государственный бюджет? Объясните необходимость формирования госбюджета, опишите его структуру.
7. Охарактеризуйте процедуру принятия государственного бюджета в развитой стране.
8. Что собой представляют внебюджетные фонды? Приведите примеры внебюджетных фондов в России.
9. Охарактеризуйте понятие «бюджетный федерализм». Каким образом формируются бюджеты разных уровней и как происходит расходование привлеченных средств?

10. Какие регионы в России являются регионами-донорами, а какие – дотационными регионами?

11. Что означают понятия: «общий профицит», «первичный профицит», «общий дефицит» и «первичный дефицит»?

12. Назовите причины и виды бюджетного дефицита. Какие существуют способы сокращения бюджетного дефицита и каковы последствия их применения для национальной экономики (в частности, в чем выражается эффекты монетаризации и вытеснения)?

13. Что собой представляет государственный долг? К каким последствиям может привести внутренний и внешний государственный долг? Может ли государство стать банкротом?

14. Существует ли, по вашему мнению, проблема перемещения государственного долга, возникающего в результате заимствований на внешних и внутренних финансовых рынках, на будущие поколения?

15. Что собой представляет управление государственным долгом? В чем проявляется цикличность данного процесса? Какие факторы существенно влияют на него?

16. Проклассифицируйте государственные ценные бумаги в соответствии с различными признаками. Может ли вызвать выпуск государственных ценных бумаг инфляционные процессы в стране?

17. Охарактеризуйте сущность налогов и их роль в национальной экономике.

18. Выскажите собственное отношение к следующим высказываниям: а) «Налоги – это дозволенная форма грабежа» (Ф. Аквинский); б) «Налоги для тех, кто их выплачивает, – признакне рабства, а свободы» (А. Смит); в) «Налоги – это то, чем мы оплачиваем цивилизованное общество» (О. Холмс).

19. Назовите принципы, которыми необходимо руководствоваться при построении налоговой системы страны.

20. Охарактеризуйте налоговые теории равенства выгод и равенства жертв с точки зрения их достоинств и недостатков. Приведите примеры из реальной жизни.

21. Охарактеризуйте основные элементы налоговой системы страны.

22. Дайте классификацию налогов по различным признакам. Приведите конкретные примеры различных видов налогов из зарубежной и отечественной практики.

23. Назовите отличительные особенности прямых и косвенных налогов.

24. Обоснуйте ваше мнение относительно характера налогообложения в России – прогрессивный, пропорциональный или регрессивный.

25. В чем заключается проблема перемещения налогов? По какому из перечисленных налогов налоговое бремя может быть переложено по закону с плательщика налога на носителя налога: налог на доходы физических лиц, налог на имущество физических лиц, акцизы, налог на добавленную стоимость, налог на прибыль организаций?

26. Какая закономерность описывается кривой Лаффера?

27. Объясните, как Вы понимаете выражение «налоговая лазейка». Несут ли один и тот же социально-экономический смысл понятия «налоговая оптимизация» и «налоговое правонарушение»?

28. Как влияет размер налогов на величину ВВП? Охарактеризуйте различные подходы к данной проблеме.

29. Охарактеризуйте сущность бюджетно-налоговой политики. Назовите ее основные инструменты.

30. Что собой представляет дискреционная бюджетно-налоговая политика? Каковы пути ее реализации? В чем заключаются ее недостатки?

31. Каковы особенности недискреционной бюджетно-налоговой политики? Объясните смысл действия встроенных стабилизаторов на экономическую конъюнктуру?

32. В чем заключаются основные отличия между стимулирующей и сдерживающей бюджетно-налоговой политикой?

### 3.5. Мировая экономика и внешнеэкономическая политика

1. Охарактеризуйте механизм функционирования мировой экономики.

2. Каковы достоинства и недостатки открытой и закрытой экономики? С чем связана тенденция повышения открытости экономики стран?

3. Назовите виды международных экономических отношений.

4. В чем проявляется международное разделение труда? Какие факторы оказывают на него влияние? С помощью каких показателей можно определить уровень участия страны в международном разделении труда?

5. Охарактеризуйте меркантилистскую теорию международной торговли. В чем заключается ее ограниченность?

6. Сформулируйте принцип абсолютного преимущества Смита и принцип сравнительного преимущества Рикардо. Если страна имеет абсолютное преимущество в производстве какого-то товара, означает ли это, что она имеет и сравнительное преимущество в его производстве?

7. Сформулируйте теорему международной торговли Хекшера-Олина.

8. В чем заключается парадокс Леонтьева? Почему его нельзя считать полным опровержением теории Хекшера-Олина?

9. Охарактеризуйте сущность двух видов внешнеторговой политики (фритрейдерства и протекционизма) с точки зрения достоинств и недостатков. Какие могут существовать тарифные и нетарифные ограничения при реализации политики протекционизма?

10. Что такое платежный баланс и для чего он составляется? В чем заключается смысл системы двойной записи при его составлении? Какие операции регистрируются по кредиту,а какие – по дебету?

11. Охарактеризуйте структуру платежного баланса. Какой баланс называется активным, а какой – пассивным?

12. Дайте определение понятиям «валюта», «валютный рынок», «валютная система», «валютная котировка», «валютный курс». Поясните влияние девальвации и ревальвации валюты на экономику страны.

13. Каким образом определяются номинальные и реальные валютные курсы? В чем заключается суть паритета покупательной способности?

14. Сравните системы фиксированных и плавающих валютных курсов. Каковы достоинства и недостатки каждой из них?

15. Проанализируйте этапы формирования мировой валютной системы. Каковы их особенности? Как решается проблема дефицита платежного баланса в условиях: Золотого стандарта, Бреттон-Вудской системы, Ямайской системы?

16. Если курс национальной валюты повысится (понизится), как это скажется на условиях экспортной и импортной деятельности?

17. Что такое «конвертируемость национальной валюты»? Какие выделяются виды валют в зависимости от их конвертируемости? Приведите примеры.

18. В чем заключается смысл мировой экономической интеграции? Назовите ее формы. Приведите примеры.

19. Охарактеризуйте этапы формирования Европейского союза. В чём заключается смысл развития данной интеграционной группировки?

20. Охарактеризуйте деятельность международных организаций с точки зрения выполнения ими функций по мониторингу и регулированию важнейших процессов мировой экономики.

# ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

## Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ – это наука, изучающая и формирующая теоретические представления об экономических процессах и явлениях, о функционировании хозяйства, об экономических отношениях, которые основаны, с одной стороны, на логике и историческом опыте, а с другой – на теоретических концепциях и взглядах ученых-экономистов.

ПРИКЛАДНАЯ ЭКОНОМИКА является *точной* наукой. Она ставит перед собой практические задачи управления хозяйственной деятельностью. Ей свойственны расчеты с использованием реальной информации, конкретных показателей экономической деятельности. Прикладная экономика приближена к микроэкономике.

МИКРОЭКОНОМИКА (приставка «микро-» означает «малый») изучает экономическое поведение индивидуумов, отдельных домохозяйств, предприятий и отраслей.

МАКРОЭКОНОМИКА (приставка «макро-» означает «большой») занимается изучением законов функционирования национальной экономики в целом, а также входящих в нее так называемых агрегатов – домохозяйств, предприятий, правительственного сектора – и связей между ними. Под агрегатами понимается совокупность отдельных экономических единиц (например, домохозяйств), которые в процессе экономического анализа рассматриваются как единое целое.

ПОЗИТИВНАЯ ЭКОНОМИКА ищет объективные, или научные, объяснения функционирования экономики; она имеет дело с тем, что было, есть или может быть.

НОРМАТИВНАЯ ЭКОНОМИКА предлагает рецепты действий, основанные на субъективных оценочных суждениях; она имеет дело с тем, что должно быть.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА представляет собой комплекс мер, направленных на регулирование поведения экономических агентов (потребителей и производителей) или последствий их деятельности с целью достижения поставленных экономических целей (экономической свободы, экономического роста, полной занятости, стабилизации цен, справедливого налогообложения и др.), в достижении которых заинтересованы все макроэкономические субъекты. При реализации экономической политики государство использует административные (прямые) и экономические (косвенные) методы воздействия, эффективность которых зависит от степени учета основных принципов экономической теории и результатов ее исследований.

МЕРКАНТИЛИЗМ (от итал. слова «мерканте» – купец, торговец) – направление экономической мысли, представители которого источник богатства видели во внешней торговле (за счет активного торгового баланса).

ФИЗИОКРАТИЗМ (от греч. слова «физиократия» – власть природы) – это теоретическая школа, которая получила развитие одновременно с меркантилизмом. Представители физиократизма центральную роль в экономике отводили сельскохозяйственному производству, выражали интересы крупного капиталистического фермерства, критиковали меркантилизм.

КЛАССИЧЕСКАЯ ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЯ (от лат. слова «классикус» – образцовый) – экономическое течение, ориентированное на решение проблем свободного предпринимательства.

ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЯ МАРКСИЗМА возникла в XIX в. в Германии. Основоположником экономического научного направления является Карл Маркс (основной труд – «Капитал»). Продолжил и развил идеи Маркса Фридрих Энгельс.

МАРЖИНАЛИЗМ (от фр. слова «мёжинал» – предельный, дополнительный) – направление экономической теории, которое широко использует в анализе экономических процессов и законов предельные величины. В качестве самостоятельного течения экономической мысли маржинализм оформился во второй половине XIX в. Маржинальная революция заключается в переходе от концепции классической экономической школы к неоклассической теории.

КЕЙНСИАНСТВО – учение, получившее развитие с середины 30-х гг. XX в.

ЧИКАГСКИЙ МОНЕТАРИЗМ – экономическая теория, основанная на определяющей роли денежной массы, находящейся в обращении, на состояние экономики в целом, а также на осуществлении политики стабилизации экономики, ее функционирования и развития.

РЕСУРСЫ – это совокупность всех материальных и нематериальных благ, используемых при создании экономических благ. Все ресурсы условно делят на два класса: свободные (неэкономические) и экономические.

СВОБОДНЫЕ (НЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ) РЕСУРСЫ – ресурсы, находящиеся в неограниченном количестве и, как следствие, имеющие нулевую цену на рынке.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ – ресурсы, находящиеся в ограниченном количестве и, как следствие, имеющие определённую цену на рынке.

ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВА – экономические ресурсы, вовлеченные в производство.

ПОТРЕБНОСТЬ – это состояние неудовлетворенности или нужды человека в чём-либо. Именно потребности выступают внутренним побудительным фактором активной деятельности человека.

БЛАГО – это средство, непосредственно удовлетворяющее потребности. Количество потребностей наряду с редкостью (ограниченностью) блага определяет его ценность. Ценность блага есть то, что за него можно получить. Стоимость блага есть то, что за него надо отдать.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СУБЪЕКТЫ (АГЕНТЫ) – это участники экономических отношений, возникающих в процессе производства, распределения, обмена и потребления экономических благ.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРУГООБОРОТ – это движение экономических благ и ресурсов между экономическими субъектами, которое сопровождается денежными потоками (доходами и расходами).

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СТОИМОСТЬ БЛАГА – это определённая жертва для собственника блага, которая выражается в количестве другого блага, от производства которого следует отказаться, чтобы произвести определенное количество данного блага.

ПРОИЗВОДСТВО представляет собой процесс взаимодействия средств производства и людей с целью получения необходимых экономических благ. В зависимости от вида удовлетворяемых создаваемым экономическим благом потребностей различают материальное и нематериальное производство.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ предполагает определенным образом осуществ-ляемое разделение созданного экономического блага между участниками процесса производства. В качестве известных способов распределения созданного блага выступают следующие: поровну, по потребностям, по затратам, по результатам труда, по вложенному капиталу.

ОБМЕН обеспечивает выход созданного экономического блага на рынок, связывая процессы производства и потребления. Он способствует перемещению в пространстве различных экономических благ таким образом, чтобы полнее удовлетворялись потребности экономических субъектов.

ПОТРЕБЛЕНИЕ представляет собой процесс использования экономического блага по назначению. Это конечная цель производства, его предпосылка и условие, а также собственно «производство» рабочей силы. В зависимости от функционального назначения потребляемого блага различают личное и производственное потребление.

СОБСТВЕННОСТЬ выражает объективно складывающиеся экономиче-ские отношения между людьми в процессе производства, распределения, обмена и потребления по поводу присвоения средств производства и произведенных благ.

ПРАВО СОБСТВЕННОСТИ – определенная совокупность правомочий, принадлежащих лицу-правообладателю.

ФОРМА СОБСТВЕННОСТИ – это вид собственности, характери-зуемый по признаку субъекта собственности.

ЧАСТНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ выступает в качестве собственности одного или группы членов общества.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СОБСТВЕННОСТЬ выступает в качестве собственности всех членов общества. В зависимости от уровня органов власти и управления, которые распоряжаются объектом собственности, выделяют следующие ее формы: федеральную, субфедеральную (региональную), местную (муниципальную).

РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА – это исторический процесс обособления различных видов трудовой деятельности в самостоятельные или взаимосвязанные производства.

ТОВАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО – это такая общественная форма производства, при которой блага производятся не для собственного потребления, а для удовлетворения потребностей других экономических субъектов.

РЫНОЧНАЯ СИСТЕМА ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ – это система взаимосвязей между экономическими субъектами, основанная на действии механизма саморегуляции, равноправии прав частных собственников, меновых отношениях и платности всех экономических благ.

ПРИВАТИЗАЦИЯ – передача государственной собственности в частные руки. Она способствует устранению фактической монополии государственной собственности, обеспечению многообразия и равноправия различных форм собственности.

## Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

СПРОС ($D$) – обобщающий термин, описывающий поведение фактических и потенциальных покупателей товара.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА ПО ЦЕНЕ ($E^D{}_P$) показывает, на сколько процентов изменится объем спроса на товар при изменении его цены на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА ($E^{DA}{}_{PB}$) показывает, на сколько процентов изменится объем спроса на товар А при изменении цены товара В на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА ПО ДОХОДУ ($E^D{}_I$) показывает, на сколько процентов изменится объем спроса на товар при изменении величины доходов покупателей на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ($S$) – обобщающий термин, описывающий поведение фактических и потенциальных продавцов товара.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЦЕНЕ ($E^S{}_P$) показывает, на сколько процентов изменится объем предложения товара при изменении его цены на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ЭЛАСТИЧНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ($E^{SA}{}_{PB}$) показывает, на сколько процентов изменится объем предложения товара $A$ при изменении цены товара $B$ на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПОЛЕЗНОСТЬ ($U$) – это удовлетворение, получаемое людьми от потребления благ. Это понятие сугубо индивидуальное.

КРИВАЯ БЕЗРАЗЛИЧИЯ – это кривая, демонстрирующая все возможные наборы двух благ ($A$ и $B$), дающие потребителю равный объем удовлетворения (т. е. они для него абсолютно равноценны).

БЮДЖЕТНАЯ ЛИНИЯ – это линия, показывающая различные наборы двух благ ($A$ и $B$), которые могут быть приобретены при данной величине дохода (бюджета) и ценах благ.

ИЗЛИШЕК ПОТРЕБИТЕЛЯ (рента потребителя) – это разница между той суммой денег, которую потребитель согласен уплатить за покупаемое экономическое благо, и той суммой, которую он действительно платит.

ПРЕДПРИЯТИЕ – это самостоятельно хозяйствующий субъект, созданный в порядке, установленном действующим законодательством, и осуществляющий производство продукции, выполнение работ и оказание услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли.

ПРОИЗВОДСТВО – процесс преобразования ресурсов в блага, прямо или косвенно служащих удовлетворению человеческих потребностей.

ТЕХНОЛОГИЯ – это определенная устойчивая комбинация факторов производства.

ИЗОКВАНТА – это кривая, демонстрирующая все возможные сочетания двух факторов производства, обеспечивающие один и тот же объем выпуска экономического блага ($Q$).

ИЗОКОСТА – это линия, показывающая различные сочетания двух факторов производства, которые обеспечивают определенную сумму общих затрат, ограниченных бюджетом производителя.

ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА – это совокупность затрат, связанных с использованием факторов для производства экономического блага.

ИЗЛИШЕК ПРОИЗВОДИТЕЛЯ (рента производителя) – это разница между той суммой денежных средств, которую он получает от реализации определенного количества экономического блага, и той суммой, на которую он согласен.

РЫНОЧНАЯ СТРУКТУРА – характеристика рынка с точки зрения его воздействия на положение и поведение производителей, а также влияния производителей на его состояние.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ СОВЕРШЕННОЙ (ЧИСТОЙ) КОНКУРЕНЦИИ – модель поведения предприятия в условиях идеальных конкурентных отношений, когда предприятий много, у всех из них равные возможности и отсутствует возможность влияния на рынок и цену продукции.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЧИСТОЙ МОНОПОЛИИ – модель поведения предприятия, когда одно предприятие становится единственным производителем продукции, у которой нет близких заменителей; оно может влиять на рынок и цену продукции. Это чисто теоретическая модель. В качестве сфер деятельности, где она может наблюдаться, являются те, которые относятся к естественным монополиям.

ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ («ценовое разделение») – это продажа одной и той же продукции разным потребителям (группам потребителей) по разным ценам, при этом различия в ценах не обусловлены различиями в издержках производства. Смысл проведения данной ценовой политики состоит в стремлении монополиста присвоить себе излишек потребителя.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ОЛИГО-ПОЛИИ – модель поведения предприятия в условиях рыночной ситуации, когда на рынке функционирует несколько производителей продукции, которые обладают определенной властью над ценой (их власть ограничена количеством производителей, поделивших рынок между собой). Эта модель характерна для сфер деятельности, которые требуют значительных капиталовложений: металлургия, электротехника, химическая промышленность, машиностроение, топливная энергетика.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ МОНОПО-ЛИСТИЧЕСКОЙ КОНКУРЕНЦИИ – модель поведения предприятия в рыночной ситуации, которая характеризуется наличием множества производителей, производящих дифференцированную продукцию.

РЫНОК ТРУДА – это сфера взаимоотношений между продавцами и покупателями трудовых услуг, т. е. между теми, кто желает работать (в их число входят занятые и безработные), и теми, кто нанимает работников для производства товаров и услуг.

ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА – это доход от предоставления трудовых услуг.

СТАВКА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ – цена, выплачиваемая за использование единицы труда в течение определенного периода: часа, дня и т. д.

КАПИТАЛ в широком смысле – ценность, приносящая приток дохода; самовозрастающая стоимость. Это производственные фонды предприятий, земля, ценные бумаги, банковские депозиты, человеческий капитал (накопленные профессиональные знания).

ССУДНЫЙ ПРОЦЕНТ – цена, уплачиваемая собственнику капитала за его использование в течение определенного периода времени.

ИНВЕСТИРОВАНИЕ – процесс создания или пополнения запаса капитала.

ДИСКОНТИРОВАНИЕ – процедура определения сегодняшней стоимости будущей суммы денег.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕНТА – доход, получаемый собственником ресурса, предложение которого строго ограничено.

ПРИРОДНАЯ РЕНТА – доход от использования природного ресурса, предложение которого строго ограничено.

ОБЩАЯ РЕНТА – доход, который получает собственник природного ресурса. Она включает абсолютную ренту и при возможности дифференцированную.

АБСОЛЮТНАЯ РЕНТА – доход, который получают все собственники природного ресурса независимо от его качества.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ РЕНТА – дополнительный доход от использования природного ресурса, образуемый благодаря лучшим характеристикам (сверхприбыль).

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО – сфера деятельности, предполагающая наличие способности организовывать производство, объединять факторы производства для создания продукции, создавать что-то новое, рисковать, нести ответственность за свою деятельность.

ПРИБЫЛЬ – это вознаграждение за такой человеческий ресурс, как предпринимательские способности.

УПРАВЛЕНИЕ – это сознательное воздействие на объекты и процессы, а также на участие в них людей, осуществляемое с целью придания определенной направленности хозяйственной деятельности и получения желаемых результатов.

МЕНЕДЖМЕНТ – это определенная философия, основанная на интуиции и профессионализме организаторов деятельности или процесса, умении добиваться поставленных целей при использовании труда, интеллекта, мотивов поведения других людей.

## Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

МАКРОЭКОНОМИКА – это комплекс знаний, взглядов, идей, объясняющих поведение экономики страны как единого целого и основных ее совокупных величин.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА представляет собой совокупность всех экономических явлений и процессов, происходящих в стране на основе действующих в ней имущественных отношений и организационных форм.

НАЦИОНАЛЬНОЕ БОГАТСТВО – это многолетний результат функционирования национальной экономики, отражающий её экономический потенциал и представляющий всю совокупность благ и ресурсов, которыми она располагает на данный момент времени.

СИСТЕМА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ (СНС) – это система взаимосвязанных показателей совокупного выпуска и совокупного дохода страны, характеризующих результаты функционирования экономики, ориентированной на рыночные отношения.

ВАЛОВОЙ ВНУТРЕННИЙ ПРОДУКТ (ВВП) (англ. GIP – Gross Internal Product) – это суммарная рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных в течение года внутри страны предприятиями-резидентами и предприятиями-нерезидентами с использованием национальных и зарубежных факторов производства.

ВАЛОВОЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ (ВНП) (англ. GNP – Gross National Product) – это суммарная рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных в течение года предприятиями-резидентами внутри страны и за ее пределами с использованием национальных факторов производства.

ЧИСТЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ (ЧНП) (англ. NNP – Net National Product) – созданный валовой национальный продукт за вычетом той части инвестиций, которая пошла на обновление устаревших и изношенных основных фондов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОХОД (НД) (англ. NI – National Income) – это совокупный доход, заработанный резидентами страны за вклад собственных факторов производства в процесс создания валового национального продукта.

ЛИЧНЫЙ ДОХОД (ЛД) (англ. PI – Personal Income) – это совокупный доход, заработанный или полученный домохозяйствами за год.

ЛИЧНЫЙ РАСПОЛАГАЕМЫЙ ДОХОД (ЛРД) (англ. DI – Domestic Income) – это доход, используемый домашними хозяйствами на потребление (осуществление текущих расходов по приобретению товаров и услуг) и сбережения (накопление богатства).

ЧИСТОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ БЛАГОСОСТОЯНИЕ (ЧЭБ) – это интегральный результат функционирования внутренней экономики в определённом году, демонстрирующий благосостояние страны в целом. ЧЭБ применяется в дополнение к показателю ВВП, который не даёт точной картины экономического благосостояния.

ТЕНЕВАЯ (НЕНАБЛЮДАЕМАЯ ЭКОНОМИКА) включает в себя сферы производства, распределения, обмена и потребления товарно-материальных ценностей, денег, услуг, которые не контролируются обществом и органами государственного управления.

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ БАЛАНС (МОБ) является одним из важных разделов современной СНС, он отражает процессы, происходящие на нынешнем этапе развития экономики, позволяет производить системный счет основных показателей СНС и анализ взаимосвязей между отраслями

экономики, выявлять главные экономические пропорции, изучать структурные сдвиги и особенности ценообразования в экономике и т. д.

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ – это равновесие национальной экономики, характеризуемое сбалансированностью и пропорциональностью экономических явлений и процессов. Макроэкономическое равновесие необходимо для обеспечения стабильности развития экономики страны и достижения макроэкономических целей.

СОВОКУПНЫЙ СПРОС (AD) – это суммарные планируемые (желаемые) расходы экономических субъектов на конечные товары и услуги, предлагаемые на рынке благ, при каждом возможном уровне цен.

СОВОКУПНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ (AS) – реальный объем национального производства при каждом возможном уровне цен.

ПОТРЕБЛЕНИЕ (C) – это сумма денег, которая тратится домохозяйствами на приобретение потребительских благ.

СБЕРЕЖЕНИЯ (S) – это та часть личного располагаемого дохода, которая отложена для будущего потребления.

ИНВЕСТИЦИИ (I) – это расходы, связанные с обновлением и увеличением производственных мощностей и прочих капитальных активов.

ДЕНЬГИ – всеобщий эквивалент; универсальный товар, обмениваемый на любые экономические блага и пригодный для расчетов и платежей. Деньги являются общепризнанным высоколиквидным активом: на них можно всё купить.

ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ – это денежный кругооборот, движение денег, опосредующее оборот товаров и услуг, а также финансовых активов.

ДЕНЕЖНАЯ МАССА – совокупность всего многообразия денежных средств, обращающихся в стране: обслуживающих экономические связи и принадлежащих различным экономическим субъектам.

СКОРОСТЬ ОБРАЩЕНИЯ ДЕНЕГ – это среднегодовое количество оборотов, совершаемых деньгами, находящимися в обращении. Скорость обращения денег показывает среднегодовое количество владельцев, в состав дохода которых вошла одна и та же денежная единица, или среднегодовое количество сделок, в которых она участвовала.

ДЕНЕЖНАЯ СИСТЕМА – это форма организации денежного обращения в стране, сложившаяся исторически и закрепленная национальным законодательством.

ДЕНЕЖНАЯ РЕФОРМА – полное или частичное преобразование денежной системы страны, проводимое государством в целях укрепления национальной валюты, стабилизации денежной единицы в условиях нарушения денежного обращения.

ДЕНЕЖНЫЙ РЫНОК – это рынок, на котором взаимодействуют между собой спрос и предложение денег, а также формируется равновесная цена денег (равновесная процентная ставка).

ПРОЦЕНТНАЯ СТАВКА – это цена денег, уплачиваемая за их использование. Процентная ставка бывает номинальной (R) и реальной (r). В отличие от номинальной реальная процентная ставка корректируется, или «дефлируется», в соответствии с темпом инфляции.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЕНЕГ (MS) – это общее количество денег, находя-щихся в обращении. Предложение денег обеспечивается банковской системой страны (Центральным и коммерческими банками).

СПРОС НА ДЕНЬГИ (MD) – это величина денежных средств, которыми желают (планируют) обладать экономические субъекты.

КРЕДИТ представляет собой особую форму движения денег, связанную с мобилизацией свободных денежных средств национальной экономики и их распределением на условиях возвратности, срочности, платности в целях расширенного воспроизводства.

КРЕДИТНЫЙ РЫНОК – это общее обозначение тех рынков, где возникают и взаимодействуют между собой спрос и предложение различных видов кредитных ресурсов.

КРЕДИТНО-ДЕНЕЖНАЯ СИСТЕМА представляет собой комплекс кредитно-финансовых учреждений, активно используемых государством в целях регулирования экономики.

ДЕПОЗИТЫ, или банковские вклады (D), – это денежные средства, переданные клиентом во временное пользование банка.

БАНК – это кредитно-финансовое учреждение, аккумулирующее денежные средства, предоставляющее кредиты, производящее денежные расчеты, осуществляющее выпуск банкнот и ценных бумаг, выступающее посредником во взаимных платежах и расчетах между государствами, предприятиями и домохозяйствами.

БАНКОВСКАЯ СИСТЕМА – совокупность банков страны. В организационном плане банковская система может быть одноуровневой и двухуровневой. Для России, как и для большинства стран мира, характерна двухуровневая банковская система: верхний уровень – Центральный банк («банк банков»), второй уровень – подконтрольные ему коммерческие банки.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БАНК – эмиссионный, кредитный, расчетный и валютный центр страны, а также центр кредитно-денежного регулирования экономики.

КРЕДИТНО-ДЕНЕЖНАЯ (МОНЕТАРНАЯ) ПОЛИТИКА – комплекс взаимосвязанных мероприятий, предпринимаемых Центральным банком в целях регулирования деловой активности в стране путем воздействия на кредитно-денежное обращение.

КОММЕРЧЕСКИЙ БАНК – кредитно-финансовое учреждение, наделенное исключительным правом привлекать свободные денежные средства субъектов хозяйствования и населения и размещать их от своего имени и за свой счет на условиях возвратности, срочности, платности, а также осуществлять другие банковские операции.

БАНКОВСКИЕ РЕЗЕРВЫ – это часть привлеченных на депозиты денежных средств, не выданных в качестве кредитов (не использованных в активных операциях).

ФИНАНСЫ – система отношений между экономическими субъектами по поводу формирования, распределения и использования фондов денежных средств.

ФИНАНСОВАЯ СИСТЕМА – совокупность финансовых отношений национальной экономики. С точки зрения субъектов экономики, вступающих в финансовые отношения.

ФИНАНСОВЫЙ РЫНОК – это рынок, на котором формируются спрос и предложение на все финансовые ресурсы страны и осуществляется их движение в направлении обеспечения финансовыми средствами различных сфер экономики.

РЫНОК ЦЕННЫХ БУМАГ представляет собой рынок, на котором формируются и развиваются экономические отношения по поводу выпуска и обращения ценных бумаг между его участниками.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ФИНАНСЫ призваны обеспечить государство денежными средствами, необходимыми для выполнения им экономических, политических и социальных функций.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ДОХОДЫ – денежные средства, привлечённые для реализации государственных функций.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ РАСХОДЫ – это часть финансовых отношений, обусловленная использованием государственных доходов.

БЮДЖЕТ ГОСУДАРСТВА – это консолидированный бюджет РФ.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БЮДЖЕТ – это главное звено финансовой системы страны. Он представляет собой форму образования и использования централизованного фонда денежных средств для обеспечения функций органов государственной власти. На основании Конституции РФ государственный бюджет носит название федерального.

БЮДЖЕТНЫЙ ДЕФИЦИТ – ситуация превышения расходной части бюджета над доходной.

БЮДЖЕТНЫЙ ПРОФИЦИТ – ситуация превышения доходной части бюджета над расходной.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ВНЕБЮДЖЕТНЫЕ ФОНДЫ – это фонды денежных средств, образуемые вне государственного бюджета и предназначенные для реализации конституционных прав граждан на пенсионное обеспечение, охрану здоровья и медицинскую помощь.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОЛГ – это величина государственной задолженности. Он равняется сумме накопленных в стране за определенный период бюджетных дефицитов за вычетом накопленных бюджетных профицитов.

НАЛОГ – обязательный и безвозмездный платёж, взимаемый в пользу государства с дохода или стоимости имущества физического и юридического лица в размере, заранее определенном и установленном в законодательном порядке.

НАЛОГОВАЯ СИСТЕМА – это совокупность всех налогов, методы и принципы их построения, способы исчисления и взимания, налоговый контроль, устанавливаемые в законодательном порядке.

БЮДЖЕТНО-НАЛОГОВАЯ (ФИСКАЛЬНАЯ) ПОЛИТИКА – это воздействие государства на уровень деловой активности в стране посредством изменения государственных расходов и налогов.

СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА – комплекс мер государства, направленных на обеспечение социальной справедливости и поддержание достойного уровня благосостояния населения.

СОЦИАЛЬНАЯ СПРАВЕДЛИВОСТЬ проявляется в правомерном распределении национального дохода, наличии одинаковых возможностей для получения работы согласно имеющимся способностям и профессиональной подготовке, наличии системы социальной защиты населения и социальных гарантий.

БЛАГОСОСТОЯНИЕ – это количественная и качественная характеристика условий жизнедеятельности населения. Рассмотрение сущности данного термина требует учета двух подходов.

ДОХОДЫ – совокупность денежных средств и материальных благ, которыми обладает человек, семья, социальная группа, население в целом.

ПРОЖИТОЧНЫЙ МИНИМУМ выражает минимально допустимую материальную обеспеченность, ниже которой возникает угроза воспроизводству населения страны.

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДОВ – изъятие части доходов наиболее обеспеченных экономических субъектов в пользу менее обеспеченных.

ЗАНЯТОСТЬ – это обеспеченность населения рабочими местами.

БЕЗРАБОТИЦА – это социально-экономическое явление, при котором часть трудоспособного населения не занята в общественном производстве по причине превышения предложения рабочей силы над спросом на нее.

ЕСТЕСТВЕННАЯ БЕЗРАБОТИЦА (U`) – безработица, существующая при полной занятости, которой соответствует потенциальный ВВП. Естественная безработица способствует созданию резерва рабочей силы, поддержанию конкуренции между работниками и тем самым повышению производительности труда.

СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА – система мер, осуществляемых обществом в целом и его звеньями по обеспечению приемлемого материального и социального положения граждан.

СОЦИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – социальная отрасль экономики, обеспечивающая людей, находящихся на длительном или постоянном иждивении государства и общества.

СОЦИАЛЬНОЕ СТРАХОВАНИЕ – важный элемент социального обеспечения населения, ориентированный на обеспечение человека экономической защитой в случае болезни и старости, в связи с несчастными случаями и болезнями по производственной причине, в связи с безработицей.

ПЕНСИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – форма социального обеспечения, имеющая следующие цели: борьба с бедностью, компенсация утраченного заработка, обеспечение материальной достаточности гражданина.

СОЦИАЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ – это восстановление нарушенной социальной справедливости по отношению к невинно пострадавшим. К ним относятся: жертвы противозаконных репрессий; жертвы войн; лица, пострадавшие от катастроф, стихийных бедствий и аварий; инвалиды по болезни, жертвы эпидемий, пострадавшие от вредности производства; вынужденные переселенцы.

СОЦИАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ – это система обязательств общества перед своими членами по удовлетворению их насущных потребностей.

УРОВЕНЬ ЖИЗНИ определяется, с одной стороны, количеством и качеством жизненных благ, используемых для удовлетворения потребностей населения, а с другой – степенью развития самих потребностей людей.

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ определяется качественной стороной жизни населения – здоровьем, физическим развитием, уровнем образования, условиями труда, возможностями использования свободного времени, состоянием экологии. Применение данного показателя затруднительно из-за сложности проявления качественных характеристик жизни в количественном и стоимостном выражениях.

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА – нестабильное развитие национальной экономики.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ – это периодические взлеты и падения деловой активности, проявляющиеся во всевозможных формах несоответствия совокупного спроса и предложения.

СТАБИЛИЗАЦИОННАЯ (АНТИЦИКЛИЧЕСКАЯ) ПОЛИТИКА – комплекс мероприятий, способствующих сглаживанию негативных последствий макроэкономической динамики.

ИНФЛЯЦИЯ – это переполнение экономики страны избыточной денежной массой при отсутствии адекватного увеличения товарной массы, которое приводит к повышению общего уровня цен, обесценению денежной единицы, снижению ее покупательной способности.

ИНФЛЯЦИЯ ИЗДЕРЖЕК – инфляция, которая вызвана факторами, лежащими на стороне совокупного предложения.

ИНФЛЯЦИОННЫЕ ОЖИДАНИЯ – это оценка экономическими субъектами изменения темпов инфляции в будущем периоде. Они выражаются в показателе под названием «ожидаемый темп инфляции ($\pi e$)».

АНТИИНФЛЯЦИОННАЯ ПОЛИТИКА – макроэкономическая политика, направленная на обеспечение стабилизации общего уровня цен, предупреждения или смягчения инфляционной напряженности.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ – долговременное устойчивое увеличение масштабов экономики, выражающееся в поступательном росте реального ВВП и улучшении других показателей деловой активности.

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА – это система экономических отношений, сложившаяся и развивающаяся между странами; другими словами, это вся совокупность национальных экономик в той части, которая сориентирована на внешние рынки и использует внешние ресурсы и продукцию для внутреннего развития.

ОТКРЫТАЯ ЭКОНОМИКА – это экономика страны с высокой степенью вовлеченности в мировые хозяйственные связи, предполагающая отсутствие ограничений международного обмена ресурсами и благами. Снятие внешнеэкономических ограничений способствует усилению конкуренции и тем самым повышению эффективности национальной экономики.

ЗАКРЫТАЯ ЭКОНОМИКА (автаркия) предполагает экономическую самообеспеченность страны (примеры: бывшие страны Совета Экономической Взаимопомощи, Северная Корея, Куба).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ – это система хозяйственных связей между экономиками различных стран.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГОВЛЯ заключается в экспорте (вывозе) и импорте (ввозе) благ (товаров и услуг).

МЕЖДУНАРОДНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА заключается в специализации отдельных стран на производстве определенных видов благ, которыми эти страны обмениваются между собой.

АБСОЛЮТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО – возможность страны производить благодаря ее естественным и приобретенным преимуществам какой-либо товар с меньшими затратами труда на единицу продукции по сравнению с другими странами, производящими этот же товар.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО – это способность страны производить товар с относительно меньшими издержками замещения по сравнению с другими странами. Издержки замещения (альтернативные издержки) представляют собой соотношение абсолютных удельных затрат труда по двум видам товаров в одной стране.

ВНЕШНЕТОРГОВАЯ ПОЛИТИКА – это государственная политика в области внешней торговли. Известны два основных направления внешнеторговой политики государства: протекционизм и фритрейдерство.

ФРИТРЕЙДЕРСТВО – политика свободной торговли, которая не предполагает установление каких-либо ограничений на внешнеторговый оборот, в т. ч. взимание таможенных пошлин. Такую политику может проводить страна с высокоэффективной экономикой, в котором отечественные предприниматели способны выдерживать иностранную конкуренцию и активно внедряться на мировой рынок. Свободная торговля дает возможность открытой экономике страны и мировой экономике эффективно размещать ресурсы и повышать уровень материального благосостояния.

ПРОТЕКЦИОНИЗМ – политика государства, направленная на ограничение внешней торговли с целью защиты собственных производителей (в случае наличия более сильных иностранных конкурентов) или потребителей (в случае продажи за границу большого количества благ или

ресурсов, востребованных внутри страны) путем установления тарифных и нетарифных ограничений.

ТАРИФНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ заключаются во взимании таможенных пошлин с ввозимых и вывозимых ресурсов и благ, затрудняя тем самым их движение. Таможенные пошлины увеличивают цену ресурсов и благ и снижают их конкурентоспособность на мировом рынке.

НЕТАРИФНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ – прямые административные нормы, определяющие количество, качество и номенклатуру вывозимых или ввозимых в страну ресурсов и благ.

ПЛАТЕЖНЫЙ БАЛАНС – это систематизированная запись итогов всех экономических сделок между резидентами данной страны и остальным миром в течение определенного периода времени (месяца, квартала, года).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВАЛЮТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ – это отношения между странами по поводу обмена валютой.

ВАЛЮТА – это денежная единица страны или группы стран (например, рубль, доллар, фунт стерлингов, евро, йена и т. д.). В узком смысле – это денежные знаки иностранных государств.

ВАЛЮТНЫЙ РЫНОК – это особый рынок, на котором осуществляются валютные сделки. Подавляющая часть денежных активов, продаваемых на валютном рынке, имеет вид депозита до востребования в крупнейших банках, осуществляющих торговлю друг с другом, лишь незначительная часть валютного рынка приходится на обмен наличных денег.

ВАЛЮТНЫЙ (ОБМЕННЫЙ) КУРС – это относительная цена валют двух стран, или валюта одной страны, выраженная в единицах другой страны.

ВАЛЮТНАЯ КОТИРОВКА – установление курса национальной денежной единицы в иностранной валюте на определенный момент времени.

ВАЛЮТНАЯ СИСТЕМА – совокупность валютных отношений, складывающихся на уровне отдельной страны, группы стран или мира в целом.

СИСТЕМА ФИКСИРОВАННЫХ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ – это валютная система, при которой номинальный валютный курс фиксируется Центральным банком страны.

СИСТЕМА ПЛАВАЮЩИХ (ГИБКИХ) ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ – это валютная система, при которой номинальный валютный курс формируется на валютном рынке в результате взаимодействия спроса и предложения валют, без какого-либо вмешательства Центрального банка в этот процесс.

СИСТЕМА СМЕШАННЫХ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ – это валютная система, при которой номинальный валютный курс формируется на валютном рынке в результате взаимодействия спроса и предложения валют, а также валютных интервенций Центрального банка.

КОНВЕРТИРУЕМОСТЬ (ОБРАТИМОСТЬ) НАЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЮТЫ – способность валюты страны свободно использоваться в международном платежном обороте для совершения различных расчетов.

ВАЛЮТНАЯ ПОЛИТИКА – это совокупность государственных мероприятий в сфере международных расчетов. Она непосредственно связана с внешнеторговой политикой и состоянием денежного обращения.

МИРОВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ – это процесс экономического взаимодействия стран, приводящий к сближению хозяйственных механизмов, принимающий форму межгосударственных соглашений и согласованно регулируемый межгосударственными органами.

# САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте

могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

## ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Одной из форм текущего контроля является доклад, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада является обязательной для обучающихся, если доклад презентацией указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) к докладу - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рас-

сматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обусловливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

*Выступление*

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

*Презентация*

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

*Требования к оформлению презентации*

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносится опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

# ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными задания понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;
- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;
- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;
2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;
3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;
- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

# ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

## 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

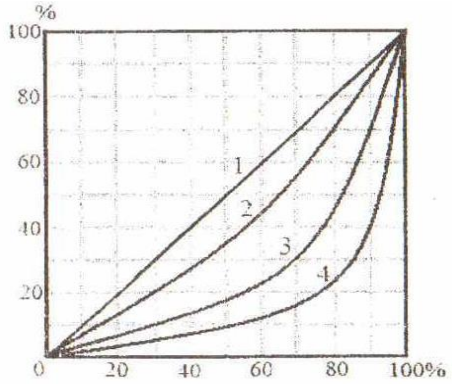
### 1.3. Общая характеристика рыночной системы хозяйствования

***Благосостояние. Распределение доходов***

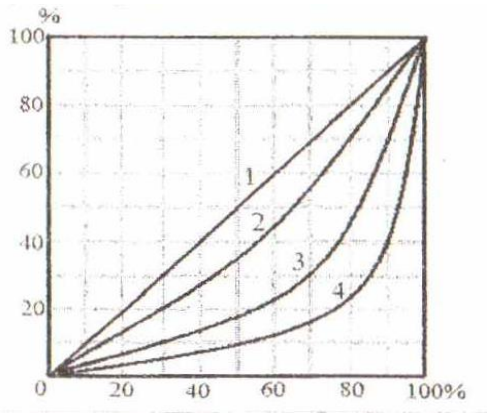
1. На основании следующих данных постройте кривую Лоренца; обозначьте точки, через которые вы ее строили. Какие действия государства могли бы приблизить кривую Лоренцу: а) к линии абсолютного равенства; б) к линии абсолютного неравенства?

| Доли населения, по 20% | Доля доходов, % |
|---|---|
| Первая (низшая) | 2 |
| Вторая | 8 |
| Третья | 10 |
| Четвертая | 15 |
| Пятая (высшая) | 65 |

2. Распределение доходов в обществе иллюстрирует линия 3. Если предельная ставка прогрессивного налога на доход любого домохозяйства будет снижена, то кривая Лоренца сместится в положение…




3. Наименьшее неравенство в распределении доходов в обществе отражает линия…




4. В таблице представлены данные по распределению доходов между группами населения в двух странах. В какой стране степень неравенства больше? Почему? Постройте кривую Лоренца для страны *A*.

| Доли населения, по 20% | Доля доходов, % | |
|---|---|---|
| | Страна *A* | Страна *B* |
| Первая (низшая) | 5 | 2 |
| Вторая | 10 | 8 |
| Третья | 17 | 10 |
| Четвертая | 28 | 15 |
| Пятая (высшая) | 40 | 65 |

5. При оценке степени неравенства в персональном распределении доходов с помощью кривой Лоренца следует обращать внимание на форму кривой. На рис. 1 и 2 представлены кривые Лоренца для двух стран с одинаковым коэффициентом Джини. О чем говорят представленные формы кривых: а) степень неравенства больше в странеА; б) степень неравенства больше в стране Б; в) в странах одинаковая степень неравенства? Выберите правильный ответ и поясните.

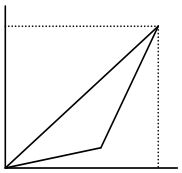


Рис. 1. Страна А

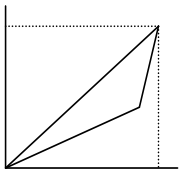


Рис. 2. Страна Б

6. Проанализируйте ситуацию неравенства в распределении доходов в России в период 1991–2000 гг., учитывая, что условно допустимое значение коэффициента Джини составляет 0,3.

Коэффициент Джини в России

| 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,260 | 0,289 | 0,398 | 0,409 | 0,381 | 0,375 | 0,375 | 0,379 | 0,394 | 0,400 | 0,400 | 0,400 |

**Примеры решения типовых задач**

1. В таблице представлены данные по распределению доходов между группами населения в конкретной стране. Рассчитайте на основании представленной информации квинтильный коэффициент, демонстрирующий степень неравенства в стране.

| Доля населения, по 20 % | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Доля доходов, % | 5 | 10 | 18 | 27 | 40 |

*Решение*. Квинтильный коэффициент позволяет осуществлять сопоставление доходов, в среднем получаемых наиболее и наименее обеспеченными группами населения, каждая из которых составляет 20 % от общей численности населения: К.к. = 40 % / 5 % = 8 раз.

2. Ниже представлено распределение семей граждан страны по уровню годового дохода. Постройте кривую Лоренца.

| Группы семей по уровню доходов | Доля от общей суммы доходов, % |
|---|---|
| Беднейшие 20% | 3,7 |
| Вторые 20% | 9,0 |
| Средние 20% | 15,0 |
| Четвертые 20% | 23,0 |
| Высшие 20% | 49,3 |

*Решение*. Кривая Лоренца представляет собой графический метод определения неравномерности распределения совокупного дохода общества между различными группами населения. Построение кривой происходит следующим образом. Вначале все население страны и совокупный доход общества делятся на 5 частей – квинтилей (квинтиль – это 1/5 часть исследуемой совокупности), т.е. по 20 %. Далее определяется, какой % дохода получают каждые 20 % населения. На основании этих данных производятся расчеты кумулятивных (накопленных) долей и строится кумулятивная кривая, которая показывает фактическое распределение дохода в обществе.

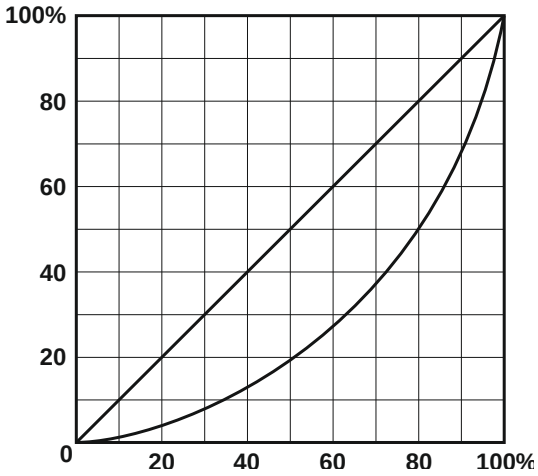
Прямая линия, проводимая из начала осей координат (биссектриса), дает представление о равном распределении дохода. Это линия абсолютного равенства. Линия абсолютного неравенства идет под прямым углом (ломаная линия). Точки на ней означают, что все население не получает никакого дохода, кроме одного – единственного, последнего в ряду человека, который присваивает 100 % всего дохода.

Следует отметить, что чем больше кривая Лоренца отклоняется от линии абсолютного равенства и, соответственно, становится ближе к линии абсолютного неравенства, тем больше неравенство в персональном распределении доходов в обществе.

Учитывая то, что построение кривой Лоренца осуществляется с использованием кумулятивного метода, представим имеющиеся данные в виде, необходимом для графического изображения.

| Группы семей по уровню доходов | Доля от общей суммы доходов, % | Доля от общей численности семей нарастающим итогом, % | Доля от общей суммы доходов нарастающим итогом, % |
|---|---|---|---|
| Беднейшие 20% | 3,7 | 20 | 3,7 |
| Вторые 20% | 9,0 | 40 | 12,7 |
| Средние 20% | 15,0 | 60 | 27,7 |
| Четвертые 20% | 23,0 | 80 | 50,7 |
| Высшие 20% | 49,3 | 100 | 100 |

Используя две последних колонки таблицы, строим кривую Лоренца.




## Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

### Тема 2.1. Спрос и предложение. Формирование рыночной цены

***Спрос и эластичность спроса***

1. Известно, что товар $X$ приобретается всего двумя потребителями, и при этом спрос первого потребителя описывается функцией $Qd_1 = 90 - P$, а спрос второго – функцией $Qd_2 = 240 - 2P$. Чему будет равна цена при величине рыночного спроса 42?

2. Как изменится спрос на товар, если изменится цена на товар-субститут: а) спрос на уголь (при росте цены на нефть); б) спрос на чай (при росте цены на кофе); в) спрос на мясо кур (при снижении цены на мясо говядины). В каком направлении сдвинется кривая спроса на эти товары, т. е. уголь, чай, мясо кур?

3. Как изменится спрос на товар, если изменится цена на товар-комплемент: а) спрос на ягоды (при росте цены на сахар); б) спрос на фотоаппараты (при росте цены на фотопленку); в) спрос на энергоемкие марки автомобилей (при росте цены на бензин). В каком направлении сдвинется кривая спроса на эти товары, т. е. ягоды, фотоаппараты, автомобили?

4. По цене $P_1 = 100$ руб. было продано 100 000 т картофеля, а когда цену повысили до $P_2 = 120$ руб., то – 80 000 т. Определите коэффициент эластичности спроса на картофель по цене.

5. В результате повышения цены товара с 5 до 7 ден. ед. объем спроса на него сократился с 9 до 7 млн шт. Определите коэффициент эластичности спроса на товар по цене.

6. При повышении цены на товар с 20000 до 40000 руб. за 1 шт. объем спроса на него сократился со 100 до 50 шт. в день. Определите, чему в этом случае будут равны коэффициент эластичности спроса на товар по цене и изменение общей выручки продавца.

7. Коэффициент эластичности спроса на данный товар по цене равен 0,8, по доходу – 0,4. В предстоящем периоде доходы населения увеличатся на 10 %, цена товара снизится на 5 %. На сколько процентов изменится объем спроса на данный товар?

8. Коэффициент эластичности спроса на данный товар по цене равен – 0,5, а по доходу + 0,9. В предстоящем периоде доходы населения увеличатся на 4 %, а цена товара уменьшится на 3 %. Как изменится объем спроса на данный товар?

9. Коэффициент перекрестной эластичности спроса на товар *X* по цене товара *Y* равна +1,5. Что вы можете сказать об этих двух товарах? О чем свидетельствует величина коэффициента эластичности?

### *Предложение и эластичность предложения*

10. На рынке товара три производителя, предложение которых задано следующими уравнениями: $Qs_1 = 2P - 10$; $Qs_2 = 3P$; $Qs_3 = P + 5$. Определите и исследуйте эластичность во всех трех случаях.

11. На рынке товара все производители имеют одинаковые индивидуальные функции предложения $Qs = 2P - 10$. Рассчитайте коэффициент эластичности предложения товара по цене, если $P = 45$ руб. и число производителей на рынке равно: а) 20; б) 50; в) 100.

### *Микроэкономическое равновесие*

12. Предположим, что общий объем спроса и предложения пшеницы в месяц характеризуется данными, представленными в таблице.

Таблица

| P, $/т | Qd, тыс. т | Qs, тыс. т |
|---|---|---|
| 3,4 | 85 | 72 |
| 3,7 | 80 | 73 |
| 4,0 | 75 | 75 |
| 4,3 | 70 | 77 |
| 4,6 | 65 | 79 |
| 4,9 | 60 | 81 |

А. Какова будет равновесная цена пшеницы? Каков равновесный объем? Покажите графически.

Б. Допустим, правительством установлен потолок цены 3,7 $ за 1 т. Какие последствия влечет данная цена? Покажите графически.

В. Допустим, правительством установлен пол цены 4,6 $ за 1 т. Какие последствия влечет данная цена? Покажите графически.

13. Функция спроса на товар А: Qd = 8 – 2P, а функция предложения: Qs = – 7 + 3P. Определите равновесную цену товара и равновесный объем продаж. Что произойдет, если правительство установит цену на уровне 5 руб.?

14. На рынке соевых бобов функции спроса и предложения следующие: Qd = 100 – 10P; Qs = 20 + 5P, где Qd – величина спроса, кг; Qs – величина предложения, кг; P – цена, долл. Каков будет результат при назначении правительством нижнего уровня цены в 7 долл.?

15. Спрос и предложение на рынке некоторого продукта описываются уравнениями: Qd = 25 – 0,2P и Qs = 4P – 80, где Qd – объем спроса (тыс. шт.); Qs – объем предложения (тыс. шт.), P – цена, ден. ед. Государство вмешалось и установило минимальную цену на товар в размере 30 ден. ед. за 1 тыс. шт.

Задание 1. Выберите из предложенных ниже вариантов один правильный ответ и вставьте в предложение.

Примером рынка с таким участием государства может служить рынок _____ .

Варианты: крепких спиртных напитков; товаров первой необходимости; пшеницы в сверхурожайный год; горюче-смазочных материалов.

Задание 2. Выберите из предложенных ниже вариантов два правильных ответа и вставьте в предложение.

Установление минимальной цены имеет целью помочь _____ и приведет к ситуации _____ товара на рынке.

Варианты: дефицита, потребителям, товаропроизводителям, излишка.

Задание 3.Решите задачу.

До вмешательства государства рынок характеризовался как равновесный с объемом продаж _____ тыс. шт.

16. Рынок цемента характеризуется следующими функциями спроса и предложения: Qd = 12 – P; Qs = – 3 + 2P. Определите: 1) какая сумма налога будет собрана с продажи цемента, если государство установит 50 % налога с оборота (выручки); 2) насколько возрастет объем продажи цемента при отмене налога?

*Примеры решения типовых задач*

1. Товар *X* приобретается потребителями, принадлежащими к двум разным группам. Численность первой группы 100 чел., а второй – 200 чел. Спрос типичного потребителя, принадлежащего к первой группе, описывается функцией $Qd_1 = 50 – P$, ко второй – $Qd_2 = 60 – 2P$. Чему равна величина рыночного спроса при значении цены 22?

*Решение.* Рыночный спрос определяется как сумма индивидуальных спросов всех потребителей на рынке данного товара. Поэтому для определения величины рыночного спроса необходимо суммировать обе функции, учитывая количество потребителей в каждой группе: $100 (50 – P) + 200 (60 – 2P) = 5000 – – 100P + 12000 – 400P = 17000 – 500P$. Подставив вместо *P* значение цены, равное 22, определяем величину спроса, которая составит 96.

2. Является ли предложение товара эластичным, если известно следующее:

Таблица

Рыночные данные

| Цена, руб. | 1500 | 1700 |
|---|---|---|
| Объем предложения, шт. | 30000 | 34000 |

*Решение*. Определяем коэффициент эластичности предложения по цене товара с использованием следующей формулы:

$$Es = \frac{\Delta P}{\Delta Q} \cdot \frac{P_1 + P_2}{(Q_1 + Q_2)}.$$

Получаем, что

$$Es = \frac{(34000 – 30000)}{(17000 – 15000)} \cdot \frac{(1500 + 1700)}{(30000 + 34000)} = \frac{4000}{200} \cdot \frac{3200}{64000} = 1.$$

Таким образом, мы имеем дело с предложением единичной эластичности по цене.

3. Функция спроса на товар $Qd = 2500 – 200P$, а предложения – $Qs = 1000 + 100P$. Определите равновесную цену и равновесный объем товара. Что произойдет в случае, если правительство зафиксирует цену товара на уровне 3 руб.?

*Решение*. В условиях рыночного равновесия объем спроса и объем предложения равны. Поэтому мы можем приравнять обе функции: $Qd = Qs$, т. е. $2500 – 200P = 1000 + 100P$. Решив это уравнение, найдем равновесную цену: $P^* = 5$ руб. Подставив значение цены в любую из функций, определим равновесный объем товара: $Q^* = 1500$ ед.

Если правительство зафиксирует цену товара на уровне 3 руб., объем спроса (*Qd*) будет равен 1900 ед., а объем предложения (*Qs*) – 1300 ед. Иначе говоря, на рынке образуется товарный дефицит, равный разнице между объемом спроса и объемом предложения: $Qs – Qd = 1300 – 1900 = – 600$ ед.

4. Допустим, функциями спроса и предложения холодильников «Север» являются соответственно $Qd = 400 – P$ и $Qs = 2P – 260$, где *Qd* – величина спроса на холодильники, тыс. шт.; *Qs* – величина предложения холодильников, тыс. шт.; *P* – цена, ден. ед. Определите, к чему приведет введение налога с оборота (выручки) в размере 12,5 % от цены.

Решение. До введения налога равновесная цена товара на рынке составляла 220 ден. ед., а *равновесное* количество – 180 тыс. шт. (пояснения в предыдущей задаче). После введения налога в распоряжении производителя остается 7/8 цены, что уменьшает предложение: $Qs = 2(7/8)P - 260$. Поэтому новая цена равновесия равна 240 ден. ед., а объем продаж – 160 тыс. шт. При этом общая выручка уменьшается с 39,6 до 38,4 млн ден. ед., а выручка, оставшаяся в распоряжении производителя, – с 39,6 до 33,6 млн ден. ед.

## Тема 2.2. Теория потребительского выбора

### *Количественная теория полезности*

1. Если некто потребляет 8 единиц товара при совокупной полезности 38 ютилей и 9 единиц при совокупной полезности 45 ютилей, чему равна предельная полезность (в ютилях) 9-й потребленной единицы?

2. Заполните пустые ячейки таблицы и постройте кривые общей и предельной полезности товара.

Таблица

Полезность товара

| Номер единицы товара | Общая полезность | Предельная полезность |
|---|---|---|
| 1 | ? | 20 |
| 2 | 37 | ? |
| 3 | 51 | ? |
| 4 | ? | 11 |
| 5 | 71 | 9 |

3. Цена товара *A* составляет 3 руб., цена товара *B* – 1,5 руб. Потребитель максимизирует удовлетворение от покупки товаров *A* и *B*. При этом он оценивает предельную полезность товара *B* в 60 единиц. Как потребитель оценивает предельную полезность товара *A*?

4. В таблице предельная полезность каждого продукта для потребителя считается независимой от количества другого продукта. Цена продукта *X* составляет 2 долл., а цена продукта *Y* – 1 долл.

А. Изобразите кривые предельной и общей полезности блага *X*.

Б. Ответьте, сколько единиц каждого продукта купит потребитель при доходе в 12 долл.?

Таблица

Предельная полезность продуктов

| Продукт *X* | | Продукт *Y* | |
|---|---|---|---|
| номер единицы | предельная полезность | номер единицы | предельная полезность |
| 1 | 40 | 1 | 22 |
| 2 | 35 | 2 | 20 |
| 3 | 30 | 3 | 18 |
| 4 | 25 | 4 | 16 |
| 5 | 20 | 5 | 14 |
| 6 | 15 | 6 | 12 |
| 7 | 10 | 7 | 10 |
| 8 | 5 | 8 | 8 |

### *Сравнительная теория полезности*

5. На рисунке представлена карта кривых безразличия.

А. Каков экономический смысл кривой безразличия?

Б. Что означает форма и положение кривой $U_2$, т. е. ее отрицательный наклон и выпуклость по отношению к началу координат?

В. Что означают кривые безразличия, расположенные выше

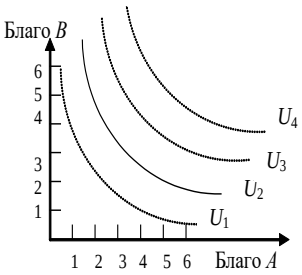
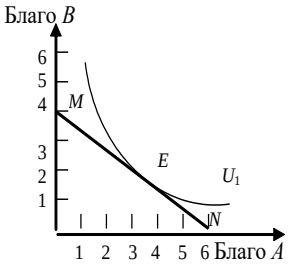



Рис. Карта кривых безразличия

6. Допустим, некий потребитель считает, что ему одинаково полезно еженедельно выпивать как 8 стаканов молока и 3 стакана кефира, так и 6 стаканов молока и 4 стакана кефира. Чему в этом случае равна предельная норма замещения кефира молоком?

7. На рисунке представлены кривая безразличия и бюджетная линия.




А. Каков экономический смысл бюджетной линии *MN*? Чем определяется ее наклон? Если благо *B* подешевеет, как изменится наклон *MN*?

Б. Каковы возможности потребления в каждой точке на бюджетной линии?

В. Что означает для потребителя касание кривой безразличия $U_1$ и *MN* в точке *E*?

Г. Возможно ли касание $U_1$ линией *MN* в другой точке? Какие условия должны при этом измениться?

Д. Как можно выразить условия потребительского равновесия с помощью уравнения?

Рис. Касание кривой безразличия бюджетной линии

8. Потребитель имеет доход 3000 руб. На рисунке показаны две бюджетные линии и соответствующие им кривые безразличия.

А. Определите цену товара *Y*.

Б. Определите координаты двух точек линии спроса данного потребителя на товар *X*.

В. Напишите уравнения обеих бюджетных линий.

Г. Каков был бы доход потребителя, если бы цена товара *Y* равнялась 100 руб.?

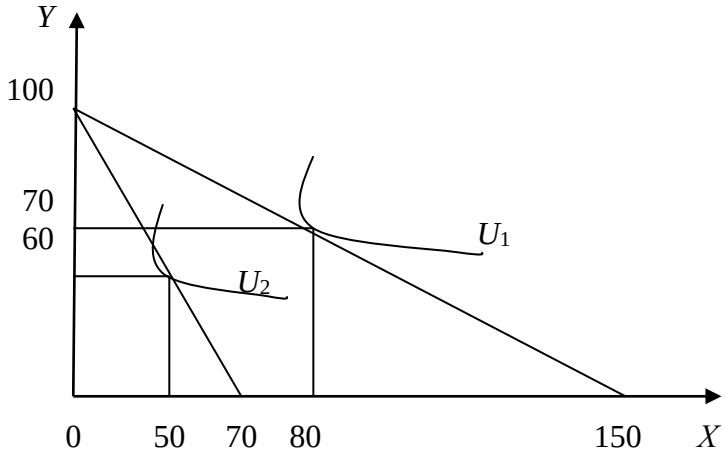



Рис. Ситуации равновесия потребителя

***Эффекты спроса***

9. На рис. 8 представлена кривая спроса.

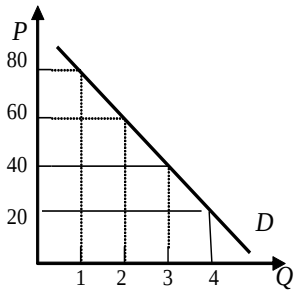



Рис. Кривая спроса

А. Какова рыночная цена первой, второй и третьей единиц блага при объеме рыночного спроса в 4 единицы блага?
Б. По какой максимальной цене потребитель оценивает каждую дополнительную единицу блага?
В. Сформулируйте понятие «излишек потребителя» и определите его величину при покупке 2, 3 и 4 единиц блага.

10. Функция спроса на товар задана уравнением $Qd = 50 - 2P$, а функция предложения уравнением $Qs = 5 + 3P$. Определите величину излишка потребителя.

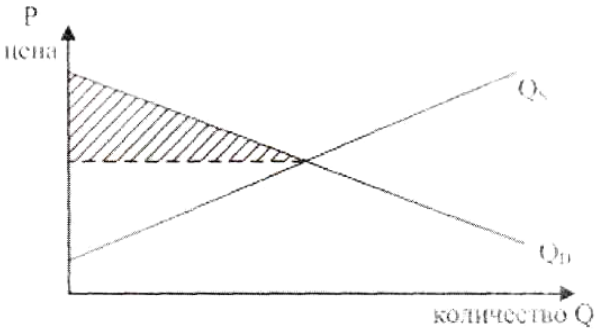



Рис. 9. Излишек потребителя

***Примеры решения типовых задач***

1. Используя данные рисунке, определите излишек потребителя при покупке трёх единиц блага.

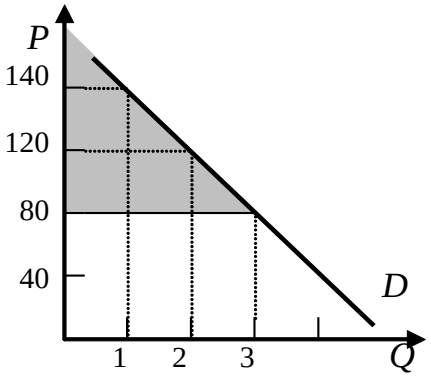



Рис. Излишек потребителя

*Решение.* На рисунке излишек потребителя – это окрашенная область, ограниченная сверху кривой спроса, а снизу – линией рыночной цены. Чем ниже цена, тем больше величина излишка потребителя.

При покупке трех единиц товара излишек потребителя составит:

$$(140 + 120 + 80) - (80 + 80 + 80) = 100 \text{ ден. ед.}$$

*Примеры решения типовых задач*

2. Представим гипотетическую ситуацию. Вы пришли в магазин за покупками, имея определенное количество денег (350 руб.). В магазине имеется два интересующих вас блага: благо *A* и благо *B*, цены которых соответственно равны 50 и 100 руб.

Таблица

Информация по предпочтениям покупателя

| Номер | Благо *A* | Благо *B* |
|---|---|---|

| единицы блага | $MU_A$ | $MU_A/P_A$ | $MU_B$ | $MU_B/P_B$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | | 9 | |
| 2 | 4 | | 6 | |
| 3 | 3 | | 5 | |
| 4 | 2 | | 3 | |
| 5 | 1 | | 1 | |
| 6 | 0,5 | | 0,8 | |

*Решение***.** Рассчитаем отношение предельной полезности к цене для каждого из благ.

Таблица

Отношение предельной полезности к цене для каждого из благ

| Номер единицы блага | Благо $A$ ($P_A$ = 50 руб.) | | Благо $B$ ($P_B$ = 100 руб.) | |
|---|---|---|---|---|
| | $MU_A$ | $MU_A/P_A$ | $MU_B$ | $MU_B/P_B$ |
| 1 | 5 | 0,1 | 9 | 0,09 |
| 2 | 4 | 0,08 | 6 | 0,06 |
| 3 | 3 | 0,06 | 5 | 0,05 |
| 4 | 2 | 0,04 | 3 | 0,03 |
| 5 | 1 | 0,02 | 1 | 0,01 |
| 6 | 0,5 | 0,01 | 0,8 | 0,008 |

Второй закон Г. Госсена гласит, что при максимизации общей полезности отношения предельных полезностей к цене для каждого из благ должны быть равны. Из табл. 9 видно, что данное условие соблюдается при комбинациях: 1) 3$A$ + 2$B$; 2) 6$A$ + 5$B$.

Проверим достаточность располагаемых средств для приобретения каждой из этих комбинаций:

1) необходимый бюджет = 3 · 50 + 2 · 100 = 350;
2) необходимый бюджет = 6 · 50 + 5 · 100 = 800.

Таким образом, при комбинации 3$A$ + 2$B$ общая полезность от покупки и потребления двух благ окажется максимальной.

3. На перемене студент решает выпить сок и/или съесть 1–2 порции салата. Проанализируйте его бюджетные возможности, если стакан сока стоит 50 руб., порция салата – 100 руб., а денежные средства, которые он готов потратить на еду, ограничиваются 200 руб.

*Решение***.** Если студент потратит все деньги на сок, то он сможет приобрести 4 стакана (200 : 50 = 4), если же он все деньги потратит на салаты, то сможет максимум купить 2 порции (200 : 2 = 2).

Отложим на графике полученные точки и соединим их прямой, получим бюджетную линию. Совокупность потребительских наборов, лежащих левее и ниже данной прямой, будет являть собой бюджетную область рассматриваемого потребителя.

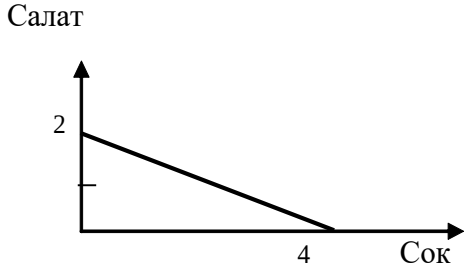



Рис. Бюджетная линия

**Тема 2.3. Производство экономических благ. Издержки и прибыль предприятия**

1. Если производственная функция определяется уравнением $Q = 100 +$ $+ 12K + 10L$, то какой вид имеют уравнения предельного продукта капитала и предельного продукта труда?

2. Заполните пустые ячейки табл. 10. На основе имеющихся данных изобразите кривые $TP_L$, $MP_L$, $AP_L$. Объясните действие закона убывающей отдачи.

Таблица

Общие, предельные и средние продукты труда

| $K$ | $L$ | $TP_L$ | $MP_L$ | $AP_L$ |
|---|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 0 | | |
| 10 | 1 | 15 | | |
| 10 | 2 | 40 | | |
| 10 | 3 | 63 | | |
| 10 | 4 | 76 | | |
| 10 | 5 | 85 | | |
| 10 | 6 | 90 | | |
| 10 | 7 | 91 | | |
| 10 | 8 | 88 | | |

3. Заполните пропуски в таблице

Таблица

Общие, предельные и средние продукты труда

| Объем применения переменного ресурса | Общий выпуск продукции | Предельный продукт | Средний продукт |
|---|---|---|---|
| 3 | 9 | - | ? |
| 4 | ? | 30 | ? |
| 5 | 140 | ? | ? |
| 6 | ? | ? | 25 |

4. Фирма использует в производстве товара капитал ($K$) и труд ($L$), при этом $MP_K = 8$, а $MP_L = 20$. Цены единиц факторов производства: $P_K = 4$, $P_L = 10$. Является ли оптимальным использование ресурсов фирмой с точки зрения минимизации издержек?

5. В производстве некоего вида товара требуется два фактора: труд и земля. В каких из нижеперечисленных случаев достигается минимизация издержек?

Таблица

Предельные продукты и цены факторов производства

| Случай | Предельный продукт земли | Цена земли | Предельный продукт труда | Цена труда |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 2 | 9 | 3 |
| 2 | 16 | 8 | 15 | 5 |
| 3 | 9 | 2 | 8 | 2 |
| 4 | 20 | 5 | 16 | 4 |

6. Предположим, что конкурирующая фирма использует 2 фактора в производственном процессе: труд и капитал. Предельный продукт труда составляет 10 ед. продукции, а предельный продукт капитала – 25 ед. Чему будет равна цена ед. капитала, если цена труда равна 5 ден. ед. и предприятие максимизирует прибыль?

7. Предположим, что производительность труда и капитала равны значениям, указанным в табл. 13. Цена единицы продукции, производимой с помощью этих факторов производства, равна 1$. Цена единицы труда составляет 2$, цена единицы капитала – 3$. Определите, каково соотношение труда и капитала, обеспечивающее предприятию: а) минимальные издержки; б) максимальную прибыль?

Таблица

Цены и предельные продукты капитала и труда

| $K$ | $MP_K$ | $MRP_K$ | $MRP_K/P_K$ | $L$ | $MP_L$ | $MRP_L$ | $MRP_L/P_L$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 24 | | | 1 | 22 | | |

| $K$ | $MP_K$ | $MRP_K$ | $MRP_K/P_K$ | $L$ | $MP_L$ | $MRP_L$ | $MRP_L/P_L$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 21 | | | 2 | 18 | | |
| 3 | 18 | | | 3 | 16 | | |
| 4 | 15 | | | 4 | 14 | | |
| 5 | 9 | | | 5 | 12 | | |
| 6 | 6 | | | 6 | 8 | | |
| 7 | 3 | | | 7 | 2 | | |
| 8 | 1 | | | 8 | 1 | | |

8. Заполните пустые ячейки табл. 14.

Таблица 14

Определение предельного продукта труда в денежном выражении

| Единицы труда | Совокупный продукт | Предельный продукт | Цена, руб. | Совокупный доход | Предельный продукт в денежной форме, руб. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10 | | 5 | | |
| 2 | 19 | | 5 | | |
| 3 | 27 | | 5 | | |
| 4 | 34 | | 5 | | |
| 5 | 40 | | 5 | | |
| 6 | 45 | | 5 | | |
| 7 | 49 | | 5 | | |
| 8 | 52 | | 5 | | |
| 9 | 54 | | 5 | | |
| 10 | 55 | | 5 | | |

9. В нижеприведенных примерах $MRP_L$ и $MRP_K$ – величины предельных продуктов в денежном выражении труда и капитала, а $P_L$ и $P_K$ – цены на них. Определите, соответствуют ли в каждом случае условия для достижения предприятием максимальной прибыли. Если нет, то укажите, какие ресурсы следует использовать в большем или меньшем количестве.

А. $MRP_L = 8\$$; $P_L = 4\$$; $MRP_K = 8\$$; $P_K = 4\$$.

Б. $MRP_L = 10\$$; $P_L = 12\$$; $MRP_K = 14\$$; $P_K = 9\$$.

В. $MRP_L = 6\$$; $P_L = 6\$$; $MRP_K = 12\$$; $P_K = 12\$$.

Г. $MRP_L = 12\$$; $P_L = 26\$$; $MRP_K = 16\$$; $P_K = 19\$$.

10. Дана производственная функция: $Q = 7x_1 + 4x_2 - 3$. Цена выпускаемой продукции равна 5. Найдите: а) предельный продукт факторов $x_1$ и $x_2$; б) предельный доход факторов $x_1$ и $x_2$; в) предельную норму технологического замещения фактора $x_1$ фактором $x_2$.

11. Что собой представляет изокванта? Назовите и поясните свойства изокванты. Каких видов она бывает? Постойте изокванту по следующим данным: $3x_1 + 5x_2 = 15$.

12. Объем производства увеличивается. Проследите, как изменяются общие, постоянные, переменные и др. издержки. Что вы понимаете под этими издержками? Заполните таблицу, показав, как рассчитываются все виды издержек.

Таблица

Определение различных видов издержек производства

| Выпуск продукции (в шт.) *Q* | Общие издержки *TC* | Общие постоянные издержки *TFC* | Общие переменные издержки *TVC* | Средние общие издержки *ATC* | Средние постоянные издержки *AFC* | Средние переменные издержки *AVC* | Предельные издержки *MC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | | | | | | |
| 1 | 30 | | | | | | |
| 2 | 50 | | | | | | |
| 3 | 80 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 120 | | | | | | |
| 5 | 170 | | | | | | |

13. Заполните пустые ячейки таблицы

Таблица

Определение различных видов издержек производства

| *Q* | *FC* | *VC* | *TC* | *AFC* | *AVC* | *ATC* | *MC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 60 | 0 | | | | | |
| 1 | 60 | 45 | | | | | |
| 2 | 60 | 85 | | | | | |
| 3 | 60 | 120 | | | | | |
| 4 | 60 | 150 | | | | | |
| 5 | 60 | 185 | | | | | |
| 6 | 60 | 225 | | | | | |
| 7 | 60 | 270 | | | | | |
| 8 | 60 | 325 | | | | | |
| 9 | 60 | 390 | | | | | |
| 10 | 60 | 465 | | | | | |

А. Изобразите кривые *FC, VC, TC*. Объясните, каким образом закон убывающей отдачи воздействует на форму кривых *VC* и *TC*.

Б. Изобразите кривые *AFC, AVC, ATC, MC*. Объясните, почему кривая *MC* пересекает кривые *ATC* и *AVC* в точках их минимума?

14. В краткосрочном периоде фирма производит 500 ед. продукции. Средние переменные издержки – 20 руб., средние постоянные издержки – 5 руб. Чему будут равны общие издержки?

15. В краткосрочном периоде фирма производит 500 ед. продукции. Средние переменные издержки составляют 2 долл., средние постоянные издержки – 0,5 долл. Чему будут равны общие издержки?

### *Примеры решения типовых задач*

1. Заполните пропуски в таблице, отражающей зависимость результативности производства от объема используемого труда.

Таблица

Зависимость результативности производства от объема используемого труда

| Объем труда, *L* | Объем выпуска, *Q* | Предельный продукт труда, $MP_L$ | Средний продукт труда, $AP_L$ |
|---|---|---|---|
| 1 | ? | ? | 1000 |
| 2 | ? | 1000 | ? |
| 3 | 2790 | ? | ? |
| 4 | ? | 610 | ? |
| 5 | ? | ? | 770 |

*Решение*. Предельный продукт труда, или предельная производительность труда – это количество экономического блага, произведенное при использовании дополнительной единицы труда. Его величина определяется по формуле $MP_L = \Delta Q / \Delta L$.

Если известен $MP_L$, то $\Delta Q = MP_L \cdot \Delta L$, а $Q_1 = Q_0 + \Delta Q$.

Средний продукт, или средняя производительность, труда – это количество экономического блага, приходящееся на единицу труда. Его величина определяется по формуле $AP_L = Q / L$.

Если известен $AP_L$, то $Q = AP_L \cdot L$.

Сделаем необходимые расчёты и заполним пропуски в табл.

Таблица

Зависимость результативности производства от объема используемого труда

| Количество труда, *L* | Объем выпуска, *Q* | Предельный продукт труда, $MP_L$ | Средний продукт труда, $AP_L$ |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1000 | - | 1000 |
| 2 | 2000 | 1000 | 1000 |
| 3 | 2790 | 790 | 930 |
| 4 | 3400 | 610 | 850 |
| 5 | 3850 | 450 | 770 |

2. Производственные функции фирм *A* и *B* заданы соответст-вующими уравнениями: $Q_A = 7K^2 + 8L^2 - 5KL$ и $Q_B = 2KL^2 + 400$, где *K* – количество единиц оборудования; *L* – количество труда рассматриваемых фирм. У какой фирмы предельная производительность труда выше, если на обоих производствах используется 5 ед. оборудования и 10 ед. труда?

*Решение*. Предельная производительность труда по фирме *A*:

$MP_L = Q_A`(L) = 16L - 5K$. При $L = 10$ ед., $K = 5$ ед.: $MP_L = 16 \cdot 10 - 5 \cdot 5 = 185$.

Предельная производительность труда по фирме *B*:

$MP_L = Q_B`(L) = 4\,K\,L$. При $L = 10$ ед., $K = 5$ ед.: $MP_L = 4 \cdot 5 \cdot 10 = 200$.

Таким образом, у фирмы *B* предельная производительность труда выше.

Задача 3. Вы создали собственную фирму. По окончании года, по расчетам бухгалтера, прибыль составила 8 млн руб. Насколько прибыльным оказался ваш бизнес, с вашей точки зрения, принимая во внимание тот факт, что вам пришлось оставить работу, которая приносила ежегодный доход в 3 млн руб. Кроме того, для создания фирмы вы вложили собственные денежные средства в размере 10 млн руб. Ставка процента составляет 20 % годовых. Будете ли вы иметь экономическую прибыль и чему она будет равна?

*Решение*. Экономическая прибыль = бухгалтерская прибыль – внутренние (неявные) издержки.

Внутренние (неявные) издержки = $3 + 10 \cdot 0{,}2 = 5$ млн руб.

Экономическая прибыль = $8 - 5 = 3$ млн руб.

Задача 4. Задана зависимость валовых издержек предприятия (*TC*) от выпуска продукции (*Q*).

Таблица

Зависимость валовых издержек предприятия от выпуска продукции

| Выпуск продукции | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Валовые издержки | 60 | 100 | 130 | 155 | 190 | 245 | 335 |

Рассчитайте: постоянные (*FC*), переменные (*VC*), предельные (*MC*), средние общие (*ATC*), средние постоянные (*AFC*), средние переменные (*AVC*) издержки.

*Решение*. Постоянные издержки (*FC*) – это издержки, величина которых не изменяется при изменении объема производства. $FC = TC$ при $Q = 0$.

Переменные издержки (*VC*) – это издержки, величина которых изменяется при изменении объема производства. $VC = TC - FC$.

Средние издержки (*ATC*) – это издержки на производство единицы экономического блага. $ATC = TC/Q$ .

Средние постоянные издержки: $AFC = FC/Q$.

Средние переменные издержки: $AVC = VC/Q$.

Предельные издержки (*MC*) – это издержки, связанные с производством дополнительной единицы продукции. $MC = \Delta TC/\Delta Q$.

Сделаем необходимые расчёты и запишем все данные в табл.

Таблица

Определение издержек производства

| *Q* | *TC* | *FC* | *VC* | *MC* | *ATC* | *AFC* | *AVC* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 60 | 60 | 0 | – | – | – | – |
| 1 | 100 | 60 | 40 | 40 | 100,0 | 60 | 40,0 |
| 2 | 130 | 60 | 70 | 30 | 65,0 | 30 | 35,0 |
| 3 | 155 | 60 | 95 | 25 | 51,7 | 20 | 31,7 |
| 4 | 190 | 60 | 130 | 45 | 47,5 | 15 | 32,5 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 245 | 60 | 185 | 55 | 49,0 | 12 | 37,0 |
| 6 | 335 | 60 | 275 | 90 | 55,8 | 10 | 45,8 |

Задача 5. Предприятие находится в условиях совершенной конкуренции. Цена продукции, создаваемой фирмой, установилась на уровне 10 руб. Зависимость валовых издержек от выпуска продукции представлена в таблице. Какой объем производства выберет предприятие, максимизирующее прибыль?

Таблица

Зависимость валовых издержек от выпуска продукции

| Выпуск продукции | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Валовые издержки | 80 | 86 | 93 | 102 | 112 | 125 |

Решение. Конкурентное предприятие постоянно старается пребывать в состоянии равновесия, которому соответствует оптимальный объем производства, обеспечивающий максимальную экономическую прибыль или минимальные убытки. Экономическая прибыль (убытки) = *TR* – *TC*. Если *TR* > *TC*, то главной целью предприятия является максимизация экономической прибыли, если *TR* < *TC*, то минимизация убытков.

Условием равновесия предприятия является равенство предельных издержек и предельного дохода, т. е. *MC* = *MR*. В условиях совершенной конкуренции *MR* = *P*. Поэтому для решения задачи будем учитывать условие: *P* = *MR*.

Определим предельные издержки по формуле $MC = \Delta TC/\Delta Q$, где *Q* – объем выпуска, *TC* – валовые издержки. Запишем полученные данные в таблице

Таблица

Зависимость предельных издержек от выпуска продукции

| Выпуск продукции | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Предельные издержки | – | 6 | 7 | 9 | 10 | 12 |

Таким образом, объем производства, который выберет предприятие, максимизирующее прибыль, равен 14 ед., так как при данном объеме достигается равенство цены продукции и предельных издержек.

## Тема 2.4. Поведение предприятия в условиях совершенной и несовершенной конкуренции

### *Предприятие в условиях совершенной конкуренции*

1. Предприятие находится в условиях совершенной конкуренции. Цена установилась на уровне 10 руб. Зависимость общих затрат от выпуска продукции представлена в таблице

Таблица

Зависимость общих затрат от выпуска продукции

| *Q* | *TC* |
|---|---|
| 10 | 80 |
| 11 | 86 |
| 12 | 93 |
| 13 | 102 |
| 14 | 113 |
| 15 | 125 |

Какой объем производства выберет это предприятие, если оно максими-зирует прибыль?

2. Заполните пустые ячейки таблицы. Определите:

а) какой объем производства обеспечивает конкурентному предприятию максимальную экономическую прибыль;

б) не обнаруживает ли динамика экономических показателей развития данного предприятия действие закона убывающей отдачи;

в) при каком соотношении *MR* и *MC* данное предприятие примет решение о прекращении наращивания объемов производства.

Таблица

Определение оптимального объема производства

| *Q* | *P* | *TR* | *TC* | *TR – TC* | *MR* | *MC* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 40 | | 50 | | | |
| 1 | 40 | | 100 | | | |
| 2 | 40 | | 128 | | | |
| 3 | 40 | | 148 | | | |
| 4 | 40 | | 162 | | | |
| 5 | 40 | | 180 | | | |
| 6 | 40 | | 200 | | | |
| 7 | 40 | | 222 | | | |
| 8 | 40 | | 260 | | | |
| 9 | 40 | | 305 | | | |
| 10 | 40 | | 360 | | | |
| 11 | 40 | | 425 | | | |

3. Кривая долгосрочных средних общих издержек фирмы (*LATC*), функционирующей в некоторой отрасли, имеет следующий вид:

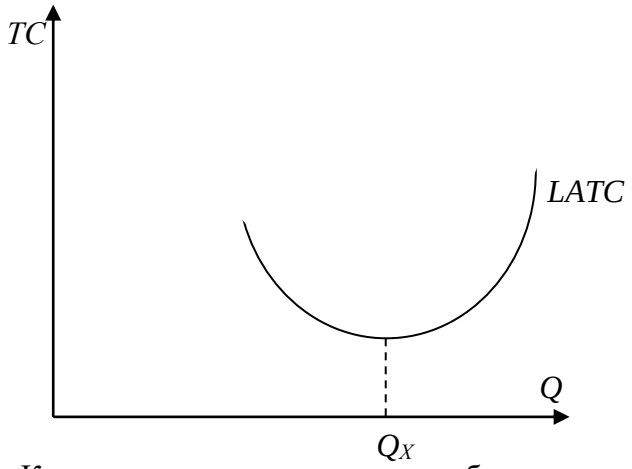



Рис. Кривая долгосрочных средних общих издержек фирмы

и задана функцией $LATC = Q^2 - 4Q + 14$, где $Q$ – количество продукции. Каждая единица продукции в краткосрочном периоде реализуется по цене 20 ден. ед.

*Задание 1. Выберите из предложенных ниже вариантов один правильный ответ и вставьте в предложение.*

Фирмы, работающие на таком рынке, функционируют в условиях _____ .

Варианты: совершенной конкуренции; монополистической конкуренции; олигополии; монополии.

*Задание 2. Выберите из предложенных ниже вариантов не менее двух правильных ответов и вставьте в предложение.*

Форма кривой долгосрочных средневаловых издержек определяется _____ и до точки $Q_X$ иллюстрирует действие_____ .

Варианты: эффекта масштаба производства; отрицательного эффекта масштаба производства; закона убывающей отдачи; положительного эффекта масштаба производства.

*Задание 3.Решите задачу.*

Цена в долгосрочном периоде установится на уровне _____ ден. ед.

4. Фирма, функционирующая на рынке совершенной конкуренции, выпекает 4 млн буханок хлеба в месяц. Если средние переменные издержки составляют 2,5 руб., а средние постоянные издержки – 0,5 руб., то какую прибыль фирма получит за месяц при цене 3,5 руб. за буханку?

***Предприятие в условиях несовершенной конкуренции***

5. Функция спроса монополиста имеет вид $P = 40 – 4Q$, а функция совокупных издержек $TC = 5Q^2 + 4Q + 750$. Определите объем производства (в тыс. ед.) фирмы в условиях краткосрочного равновесия.

6. Спрос на продукцию монополизированной отрасли описывается функцией $Q = 200 – P$, а восходящий отрезок кривой предельных издержек выражен функцией $MC = 5Q – 10$. При какой цене монополист обеспечит себе максимальную экономическую прибыль?

7. Функция рыночного спроса имеет вид $P = 42 – Q$, а функция совокупных издержек фирмы $TC = Q^2 + 2Q + 35$. Определите оптимальный объем производства и цену в условиях совершенной конкуренции и чистой монополии.

8. Предприятие-монополист, у которого постоянные издержки равны 7500 тыс. руб., запланировало на следующий год следующие показатели:

Таблица

Показатели предприятия-монополиста

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *P*, руб./шт. | 400 | 375 | 350 | 325 | 300 |
| *Q*, тыс. шт. | 40 | 50 | 70 | 95 | 105 |
| *TC*, тыс. руб. | 17500 | 19700 | 22800 | 26000 | 28000 |

Определите наиболее выгодные для предприятия *P* и *Q* с помощью двух методов: сопоставление *TR* и *TC*, сопоставление *MR* и *MC*. Дайте графическую иллюстрацию полученным результатам.

9. Функция спроса на продукцию монополиста имеет вид $P = 14 – 5Q$, а функция совокупных издержек – $TC = 2Q^2 + 80$. Определите коэффициент рыночной власти данной фирмы.

10. Среди участников отраслевого рынка представлены 4 компании, которые занимают следующие доли: 10, 20, 32 и 38 %. Определите индекс концентрации данной отрасли.

*Примеры решения типовых задач*

1. Если общие издержки производства описаны в таблице, то какой объем производства выберет фирма в условиях совершенной конкуренции при сложившейся цене одной ед. в 60 руб. и размере постоянных издержек 60 руб.?

Таблица

Зависимость общих затрат от выпуска продукции

| *Q* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *TC* | 100 | 130 | 170 | 222 | 281 | 351 |

*Решение*. Заполним таблицу данными о предельных издержках, рассчитав их по формуле $MC = \Delta TC / \Delta Q$.

Таблица

Зависимость общих и предельных затрат от выпуска продукции

| *Q* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *TC* | 100 | 130 | 170 | 222 | 281 | 351 |
| *MC* | 40 | 30 | 40 | 52 | 59 | 70 |

Фирма – совершенный конкурент – выберет такой объем производства, при котором предельные издержки не превышают цену (равны или чуть ниже ее уровня). Отсюда находим объем производства: он равен 5 ед. Выручка составит 300 руб. = 5 ед. · 60 руб., а затраты 281 руб. Отсюда прибыль равна 19 руб.

2. На рынке в условиях совершенной конкуренции действуют 10 фирм, общие издержки которых описываются одинаковой функцией $TC = Q^2 – – 10Q + 35$. Рыночный спрос задан функцией $Q = 110 – P$. Найти равновесную цену ($P^*$) и объем производства ($Q^*$) для каждой из этих фирм.

*Решение*. Определим предельные издержки как первую производную общих издержек: $MC = 2Q - 10$. Учитывая, что $MC = P$, рассчитаем индивидуальное предложение каждой из фирм: $P = 2Q - 10$; $Q = 0{,}5P + 5$. Рыночное предложение: $Q = 10\ (0{,}5P + 5) = 5P + 50$. Условием равновесия является равенство спроса и предложения: $110 - P = 5P + 50$; $P^* = 10$; $Q^* = 100$; объем производства отдельной фирмы $Q = 100/10 = 10$.

3. Функция спроса монополиста имеет вид $P = 50 - 10Q$, а функция совокупных издержек $TC = 5Q^2 + 20Q + 5$. Определите объем производства, обеспечивающий фирме максимальную прибыль.

*Решение*. Поскольку условием максимизации прибыли является равенство предельных издержек и предельных доходов, определим их величину и приравняем друг к другу.

Предельные издержки выводятся из функции совокупных издержек: $MC = TC`(Q) = 10Q + 20$.

Предельные доходы выводятся из функции совокупных доходов и функции спроса: $TR = P \cdot Q = (50 - 10Q)\ Q = 50Q - 10Q^2$; $MR = TR`(Q) = 50 -$ $-20Q$.

Приравняем полученные функции предельных издержек и предельных доходов и определим величину оптимального объема производства: $10Q + 20 = = 50 - 20Q$; $30Q = 30$; $Q^* = 1$ тыс. ед.

Оптимальная цена выводится из функции спроса:

$$P = 50 - 10Q = 50 - 10 \cdot 1;\ P^* = 40 \text{ руб.}$$

4. Функция спроса монополиста имеет вид $P = 5000 - 17Q$, функция совокупных издержек – $TC = 75000 + 200Q - 17Q^2 + Q^3$. Определить: объем производства, обеспечивающий фирме максимальную прибыль; оптимальную рыночную цену; величину совокупной прибыли.

*Решение*. Условием максимизации прибыли является $MC = MR$. Найдем $MC$ и $MR$ из данных уравнений:

1. $TR = PQ = (5000 - 17Q)Q = 5000Q - 17Q^2$.

$MR = (TR)' = dTR/dQ = 5000 - 34Q$.

2. $MC = (TC)' = dTC/dQ = 200 - 34Q + 3Q^2$.

3. $MC = MR$; $200 - 34Q + 3Q^2 = 5000 - 34Q$; $3Q^2 = 4800$; $Q^* = 40$.

Оптимальный объем производства равен 40. Оптимальная рыночная цена находится путем подстановки оптимального объема производства ($Q^*$) в функцию спроса: $P = 5000 - 17Q$; $P = 5000 - 17 \cdot 40 = 4320$ руб.

Совокупная прибыль может быть найдена как разница между $TC$ и $TR$ при $Q^* = 40$. Прибыль $= TR - TC = 52000$ руб.

2. На рынке кондитерских изделий России конкурируют российские и зарубежные производители. Доля рынка представлена в таблице.

Таблица

Российские и зарубежные производители на рынке кондитерских изделий России

| Компания | Доля рынка по стоимости, в % |
|---|---|
| *Nestle* | 25,2 |
| Объединенные кондитеры, в т. ч. | 18,0 |
| кондитерский концерн «Бабаевский» | 8,4 |
| фабрика «Красный октябрь» | 6,0 |
| фабрика «Рот Фронт» | 3,6 |
| *Kraft Foods* | 12,9 |
| *Mars* | 11,2 |

Среди участников рынка шоколадной продукции важное место занимает кондитерский холдинг «Объединенные кондитеры», созданный в 2005 году. Индекс концентрации крупнейших иностранных корпораций, производящих кондитерские изделия, на российском рынке составляет более _____ %. (Ответ запишите с точностью до десятых).

*Решение*. Степень концентрации (индекс) рассчитывается как сумма рыночных долей крупнейших продавцов, действующих на рынке данного товара: $I = \sum S_i$, где $S$ − рыночная доля

производства (продаж) каждого предприятия отрасли. Из табл. 29 видно, что *Nestle, Kraft Foods, Mars* производят более 10 % каждая. Их суммарная доля составит: $I = 25{,}2 + 12{,}9 + 11{,}2 = 49{,}3$.

## Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

### Тема 3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития

***Система национальных счетов и её показатели***

1. При производстве автомобилей на сумму 3,5 млн руб. фирма использовала полуфабрикаты на сумму 1 млн руб., выплатила рабочим заработную плату в размере 2 млн руб. Кроме того, она зачислила в амортизационный фонд 300 тыс. руб. Чему равна добавленная стоимость?

2. Производство одного трикотажного изделия проходит несколько этапов и на каждом этапе имеет свою стоимость: 1) овцеводческая ферма – 50 ден. ед.; 2) шерстеперерабатывающая фабрика – 100 ден. ед.; 3) трикотажное ателье – 200 ден. ед.; 4) предприятие оптовой торговли – 250 ден. ед.; 5) предприятие розничной торговли – 350 ден. ед. Найдите: стоимость конечного продукта, суммарную добавленную стоимость, величину исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП.

3. Предположим, что продажные цены материалов и продукции для производства шерстяного костюма составили: шерсть – 60 ден. ед., шерстяная ткань – 100 ден. ед., костюм (цена производителя) – 125 ден. ед., костюм (оптовая цена) – 175 ден. ед., костюм (розничная цена) – 250 ден. ед. Найдите: стоимость конечного продукта, суммарную добавленную стоимость, величину исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП.

4. На основании имеющихся статей расходов и доходов страны определите валовой национальный продукт по расходам, чистый национальный продукт, национальный доход, личный доход.

| Показатели | Значения, млрд руб. |
|---|---|
| 1. Государственные закупки товаров и услуг | 70 |
| 2. Конечное потребление населения | 220 |
| 3. Доходы от собственности | 30 |
| 4. Чистый экспорт | 34 |
| 5. Амортизационные отчисления | 25 |
| 6. Дивиденды | 10 |
| 7. Заработная плата наемных работников | 200 |
| 8. Косвенные налоги на бизнес | 15 |
| 9. Чистые внутренние инвестиции | 28 |
| 10. Трансфертные выплаты | 10 |
| 11. Налоги на доходы корпораций | 28 |
| 12. Проценты на вложенный капитал | 12 |
| 13. Прибыли корпораций | 60 |
| 14. Рента | 15 |

5. Определите личный располагаемый доход при наличии следующих данных (в ден. ед.): национальный доход – 3000, взносы на социальные нужды – 400, налоги на прибыль корпораций – 140, нераспределенная прибыль – 60, трансфертные платежи – 180, дивиденды – 40, подоходный налог – 20, налог на имущество физических лиц – 15.

6. Определите ВВП исходя из следующих данных (в ден. ед.): личные потребительские расходы – 300, зарплата наемных работников – 220, амортизация – 20, чистый экспорт – 15, прибыли корпораций – 55, госзакупки товаров и услуг – 60, чистые инвестиции – 28.

7. Определите чистый валовой продукт исходя из следующих данных (в ден. ед.): зарплата наемных работников – 300, арендная плата – 10, процент – 20, доход от собственности – 200, прибыль корпораций – 70, косвенные налоги – 16, амортизация – 13.

8. Известны следующие данные (в ден. ед.): ВНП – 5000, потребительские расходы – 3200, государственные расходы – 900, экспорт – 350, чистый экспорт – 80, амортизация – 150, косвенные налоги – 150. Найти: валовые инвестиции, величину импорта, чистый национальный продукт, национальный доход.

9. Известны следующие данные (в ден. ед.): государственные закупки – 57, личные потребительские расходы – 1810, экспорт – 367, импорт – 338, валовые инвестиции – 437, амортизация – 307, зарплата – 1442, рента – 33, процент на капитал – 201, косвенные налоги – 275, чистый факторный доход – 25. Найти валовой национальный продукт (ВНП).

10. Определите чистый национальный продукт (ЧНП) исходя из следующих данных: личные потребительские расходы – 255, зарплата наемных работников – 230, амортизация – 22, чистый экспорт – 5, прибыли корпораций – 56, госзакупки товаров и услуг – 70, чистые инвестиции – 38, трансферты – 15, чистый факторный доход – 3.

11. Известны следующие данные (в ден. ед.): государственные расходы – 70; потребительские расходы – 200; экспорт – 40; импорт – 30; валовые инвестиции – 100; амортизация – 30; зарплата – 170; рента – 50; процент на капитал – 80; косвенные налоги – 40; чистый факторный доход – 10. Найти чистый национальный продукт (ЧНП).

12. ВВП страны равен 4000 ден. ед., потребление – 2500, инвестиции – 400, государственные расходы – 1200, экспорт – 200. Чему равна величина импорта?

13. ВВП страны равен 5000 ден. ед., потребительские расходы – 3200, государственные расходы – 900, чистый экспорт – 80. Рассчитайте величину валовых инвестиций.

***Индексы цен***

14. Если номинальный ВВП страны за 2010 год составил 5 млрд ден. ед., а дефлятор ВВП в 2010 году равен 1,05, то реальный ВВП составил _____ млрд ден. ед.

15. Если номинальный ВВП страны за 2010 год равен 64 млрд ден. ед., а темп инфляции в 2010 году – 28 %, то реальный ВВП составил _____ млрд ден. ед.

16. В 1990 году номинальный ВВП составил 300 млрд долл. Через год дефлятор ВВП увеличился в 1,2 раза, а реальный ВВП вырос на 10 %. Определите номинальный ВВП в 1991 году, если 1990 год – базовый.

17. Предположим, что номинальный ВВП увеличился с 500 до 600 млрд долл., а дефлятор ВВП – со 125 до 150 %. Чему равна величина реального ВВП?

18. Допустим, что в экономике производится и потребляется три товара. Определите индекс потребительских цен в 2006 году, если 2005 год – базисный.

| Товар | 2005 год | | 2006 год | |
|---|---|---|---|---|
| | объем выпуска | цена | объем выпуска | цена |
| А | 1500 | 4 | 1200 | 8 |
| Б | 1200 | 6 | 0 | 10 |
| В | 1200 | 10 | 1500 | 6 |

19. В экономике производятся только три товара: груши, гитары и гетры. Рассчитайте реальный ВВП и дефлятор ВВП в 2003 году, приняв за базовый 2002 год.

| Товар | 2002 год | | 2003 год | |
|---|---|---|---|---|
| | объем выпуска | цена | объем выпуска | цена |
| Груши | 3 | 20 | 3 | 25 |
| Гитары | 35 | 6 | 40 | 5 |
| Гетры | 14 | 10 | 15 | 8 |

20. В стране производится только два товара: чай и кофе. Подсчитайте индекс Фишера 2003 года, приняв за базовый 2002 год.

| Товар | 2002 год | | 2003 год | |
|---|---|---|---|---|
| | объем выпуска | цена | объем выпуска | цена |
| Чай | 1100 | 9 | 1000 | 6 |
| Кофе | 1200 | 4 | 1500 | 10 |

21. Рассчитайте дефлятор ВВП, если были произведены огурцы, помидоры и кабачки в количестве 100, 75 и 50 т соответственно и проданы по цене 100, 150 и 75 ден. ед. за 1 кг. В предыдущем году цены были: 60, 90 и 80 ден. ед. за 1 кг соответственно.

***Межотраслевой баланс***

22. Пусть по экономике страны, которая состоит только из трех отраслей, для отчетного года построен межотраслевой баланс и рассчитаны коэффициенты прямых затрат. Определить конечный спрос на продукцию трех отраслей.

| Отрасль экономики | Коэффициенты прямых затрат продукции *i-й* отрасли на единицу продукции *j*-й отрасли ($a_{ij}$) | | | Конечный спрос ($y_{ij}$) | Выпуск ($x_{ij}$) |
|---|---|---|---|---|---|
| | отрасль 1 | отрасль 2 | отрасль 3 | | |
| 1 | $a_{11}$=0,250 | $a_{12}$=0,400 | $a_{13}$=0,083 | $y_1$= ? | $x_1$ =140 |
| 2 | $a_{21}$=0,140 | $a_{22}$=0,120 | $a_{23}$=0,100 | $y_2$= ? | $x_2$ =110 |
| 3 | $a_{31}$=0,800 | $a_{32}$=0,600 | $a_{33}$=0,133 | $y_3$= ? | $x_3$=420 |

23. Пусть по экономике страны, которая состоит только из двух отраслей, для отчетного года построен межотраслевой баланс и рассчитаны коэффициенты прямых затрат. Определить конечный спрос на продукцию двух отраслей.

| Отрасль экономики | Коэффициенты прямых затрат продукции *i-й* отрасли на единицу продукции *j*-й отрасли ($a_{ij}$) | | Конечный спрос ($y_{ij}$) | Выпуск ($x_{ij}$) |
|---|---|---|---|---|
| | отрасль 1 | отрасль 2 | | |
| 1 | $a_{11}$=0,2 | $a_{12}$=0,3 | $y_1$= ? | $x_1$ =476 |
| 2 | $a_{21}$=0,5 | $a_{22}$=0,5 | $y_2$= ? | $x_2$ = 836 |

24. В экономике, состоящей из трех отраслей, технология производства характеризуется коэффициентами прямых затрат $a_{ij}$, представленными в таблице. При полном использовании производственных мощностей отрасль I может произвести 717,51; отрасль II – 1338,98; отрасль III – 1389,83 ед. продукции. Каков должен быть спрос на конечную продукцию этих отраслей, чтобы их производственные мощности использовались полностью?

| Отрасль | I | II | III |
|---|---|---|---|
| I | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| II | 0,3 | 0,2 | 0,4 |
| III | 0,3 | 0,4 | 0,1 |

**Примеры решения типовых задач**

1. Предположим, что имеется четырехстадийное производство, конечный продукт которого –1 кг хлеба: 1-я стадия – агропитомник продает агрофирме выращенные семена пшеницы и удобрения для производства зерна за 10 ден. ед.; 2-я стадия – агрофирма производит зерно, затрачивая при этом 60 ден. ед., и продает его за 70 ден. ед.; 3-я стадия – мельница покупает у агрофирмы зерно, производит муку, затратив 30 ден. ед., ипродает ее пекарне за 100 ден. ед.; 4-я стадия – пекарня выпекает хлеб, прибавив к стоимости муки 50 ден. ед., и продает его магазину за 150 ден. ед. Магазин, в свою очередь, продает 1 кг хлеба населению за 170 ден. ед. Найдите: стоимость конечного продукта, суммарную добавленную стоимость, величину исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП.

*Решение.* В качестве конечного продукта в данном случае выступает 1 кг хлеба, который приобретают потребители и используют его по назначению – употребляют в пищу. Его стоимость – 170 ден. ед.

Суммарная добавленная стоимость равна стоимости конечного продукта. Порядок её формирования представлен ниже.

| Стадия производства и реализации продукции | Стоимость продукции или сырья, ден. ед. | Добавленная стоимость, ден. ед. |
|---|---|---|
| 1. Выращивание семян пшеницы и производство удобрений | 10 | 10 – 0 = 10 |
| 2. Производство зерна | 70 | 70 – 10 = 60 |
| 3. Помол муки | 100 | 100 – 70 = 30 |

| | | |
|---|---|---|
| 4. Выпекание хлеба и оптовая продажа | 150 | 150 – 100 = 50 |
| 5. Розничная продажа | 170 | 170 – 150 = 20 |
| Всего | 500 | 170 |

Величина исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП равна сумме стоимостей промежуточной продукции – продукции, по отношению к которой цикл производства не завершён или она подлежит перепродаже: 10 + 70 + 100 + + 150 = 330 ден. ед.

2. Дано (в млрд руб.): личные потребительские расходы – 245; трансфертные платежи – 12; арендная плата – 14; амортизация – 27; взносы на социальные нужды – 20; проценты – 13; доход от собственности – 31; дивиденды – 16; чистый экспорт – 3; заработная плата наемных работников – 221; косвенные налоги на бизнес – 18; индивидуальные налоги – 26; нераспределенная прибыль корпораций – 21; прибыль корпораций – 56; налог на прибыль корпораций – 13; чистые инвестиции – 33; государственные закупки товаров и услуг – 72; чистый факторный доход – 4. Необходимо рассчитать: ВВП (по расходам и по доходам), ВНП, ЧНП, НД, ЛД, ЛРД.

*Решение.* Вначале рассчитаем ВВП с использованием метода по расходам по следующей формуле:

$$GIP = C + I_g + G + X_n,$$

где$C$ – личные потребительские расходы (потребление), ден. ед.;

$I_g$ – валовые инвестиции в экономику (инвестиции-брутто), ден. ед.; $I_g = I_n + I_r$;

$I_n$ – чистые инвестиции (инвестиции-нетто), ден. ед.;

$I_r$– инвестиции замещения (направляются на обновление устаревших и изношенных основных фондов; финансируются за счёт амортизационных отчислений: $I_r = D$), ден. ед.;

$D$– амортизационные отчисления (амортизация), ден. ед.;

$G$– государственныезакупки товаров и услуг и др., ден. ед.;

$X_n$ – чистый экспорт, ден. ед.; $X_n = X – Z$;

$X$ – экспорт, ден. ед.;

$Z$ – импорт, ден. ед.

Итак, $GIP$ =245 + (33 + 27) + 72 + 3 = 380 млрд руб.

Рассчитаем ВВП с использованием метода по доходам по следующей формуле:

$$GIP = W + R + r + P + D + T_{\text{ind}},$$

где $W$– заработная плата наемных работников и надбавки к ней, ден. ед.;

$R$– рентные доходы, получаемые домохозяйствами в результате сдачи в аренду имущества (арендная плата), ден. ед.;

$r$– процент на ссудный капитал, ден. ед.;

$P$ – доходы от собственности и прибыль корпораций, ден. ед.;

$D$– амортизационные отчисления, ден. ед.;

$T_{\text{ind}}$ – косвенные налоги (налог на добавленную стоимость, акцизы, таможенные пошлины), ден. ед.

$GIP$ =221 + 14 + 13 + (31 + 56) + 27 + 18 = 380 млрд руб.

Валовой национальный продукт (ВНП) определяется по формуле

$$GNP = GIP + NFP,$$

где $NFP$ – чистый факторный доход, ден. ед.

$GNP$ = 380 + 4 = 384 млрд руб.

Чистый национальный продукт (ЧНП) определяется по формуле

$$NNP = GNP – D,$$

$NNP$ =384 – 27 = 357 млрд руб.

Национальный доход (НД) определяется по формуле

$$NI = NNP – T_{\text{ind}},$$

$NI$ = 357 – 18 = 339 млрдруб.

Личный доход (ЛД, $PI$) рассчитывается следующим образом:

ЛД = национальный доход – взносы на социальные нужды – налог на прибыль корпораций – нераспределенная прибыль корпораций + дивиденды + трансфертные платежи.

$PI$ = 339 – 20 – 13 – 21 + 16 + 12 = 313 млрд руб.

Личный располагаемый доход (ЛРД, $DI$) рассчитывается следующим образом:

ЛРД = ЛД – индивидуальные налоги (подоходный налог с физических лиц, налог на имущество физических лиц).

*DI* =313 – 26 = 287 млрд руб.

3. Допустим, что в экономике производится и потребляется три товара. Определите индекс Фишера в 2006 году, если 2005 год – базисный.

| Товар | 2005 год | | 2006 год | |
|---|---|---|---|---|
| | объем выпуска | цена | объем выпуска | цена |
| А | 2000 | 10 | 1100 | 11 |
| Б | 1500 | 2 | 1200 | 10 |
| В | 1200 | 10 | 1500 | 6 |

*Решение.* Индекс Фишера – индекс, представляющий собой среднегеометрическое значение из индексов Ласпейреса и Пааше: $I_F = \sqrt{I_L \cdot I_P}$.

Индекс Ласпейреса – индекс, где в качестве весов представлен неизменный набор благ (потребительская корзина), определяется по формуле

$$I_L = \sum(p^i_1 \cdot q^i_0)/\sum(p^i_0 \cdot q^i_0),$$

где$q^i_0$ – количество блага *i*-го вида в базисном году;

$p^i_0$– цена блага *i*-го вида в базисном году;

$p^i_1$– цена блага *i*-го вида в текущем году.

$I_L$ = (11 · 2000 + 10 · 1500 + 6 · 1200) / (10 · 2000 + 2 · 1500 + 10 х х 1200) = 1,263, или 126,3 %.

Индекс Пааше – индекс цен, где в качестве весов берутся количества благ, созданных в текущем году (изменяющийся набор благ),определяется по формуле

$$I_P=\sum(p^i_1 \cdot q^i_1)/\sum(p^i_0 \cdot q^i_1),$$

где $q^i_1$–количество блага *i*-го вида в текущем году.

$I_P$ = (11 · 1100 + 10 · 1200 + 6 · 1500) / (10 · 1100 + 2 · 1200 + 10 хх1500) = 1,165,или 116,5 %.

$I_F = \sqrt{1{,}263 \cdot 1{,}165} = 1{,}213$, или 121,3 %.

4. Пусть по экономике страны, которая состоит только из двух отраслей, для отчетного года построен межотраслевой баланс и рассчитаны коэффициенты прямых затрат. Определить конечный спрос на продукцию двух отраслей.

| Отрасль экономики | Коэффициенты прямых затрат продукции *i*-й отрасли на единицу продукции *j*-й отрасли ($a_{ij}$) | | Конечный спрос ($y_i$) | Выпуск ($x_i$) |
|---|---|---|---|---|
| | отрасль 1 | отрасль 2 | | |
| 1 | $a_{11}$=0,2 | $a_{12}$=0,3 | $y_1$= ? | $x_1$ =440 |
| 2 | $a_{21}$=0,5 | $a_{22}$=0,5 | $y_2$= ? | $x_2$ =840 |

*Решение.* Межотраслевой баланс, построенный с использованием модели «затраты – выпуск», характеризуется следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} x_1 = a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + y_1 \\ x_2 = a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + y_2, \end{cases}$$

где$x_i$ – количество продукции *i*-й отрасли, ед.;

$y_i$ – количество конечной продукции *i*-й отрасли, ед.

Отсюда$y_1 = x_1 – a_{11} \cdot x_1 – a_{12} \cdot x_2$,

$y_2 = x_2 – a_{21} \cdot x_1 – a_{22} \cdot x_2$.

Итак, $y_1$ = 440 – 0,2 · 440 – 0,3 · 840 = 100 ед.;

$y_2$ = 840 – 0,5 · 440 – 0,5 · 840 = 200 ед.

## Тема 3.2. Макроэкономическое равновесие и макроэкономическая динамика

### *Модель AD-AS*

1. В классической интерпретации модели *AD-AS* потенциальный ВВП равен 1200. В базисном году прямая совокупного спроса описывалась функцией: $Y = 1800 - 3P$, в текущем году: $Y = 1500 - 3P$, где $P$ – уровень цен, %. На сколько изменился уровень цен в текущем году по сравнению с базисным при учёте эффекта храповика.

2. В кейнсианской интерпретации модели *AD-AS* уровень цен зафиксирован на уровне 130 %. В базисном году прямая совокупного спроса описывалась функцией: $Y = 1400 - 2P$, в текущем году: $Y = 1600 - 2P$. Как поменялся фактический ВВП в текущем году по сравнению с базисным? Решите задачу аналитическим и графическим методами.

3. Совокупное предложение характеризуется данными, представленными ниже.

| Уровень цен | 250 | 225 | 200 | 175 | 150 | 125 | 125 | 125 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Реальный ВВП | 2000 | 2000 | 1900 | 1700 | 1400 | 1000 | 500 | 0 |

Совокупный спрос представлен тремя вариантами.

| Уровень цен | | 250 | 225 | 200 | 175 | 150 | 125 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Реальный ВВП | I | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 | 2000 |
| | II | 1900 | 2000 | 2100 | 2200 | 2300 | 2400 | 2500 |
| | III | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |

Постройте график совокупного предложения и графики совокупного спроса, соответствующие трем вариантам. Определите равновесный объем ВВП и равновесный уровень цен для каждого из трех вариантов. Дайте их характеристику.

### *Модель Кейнса*

4. Если при увеличении личного располагаемого дохода с 400 до 800 млн руб. сбережения домохозяйств увеличились с 40 до 160 млн руб., то на сколько процентов увеличилась средняя склонность к сбережению?

5. Линейные уравнения для графиков потребления и сбережения имеют следующую общую форму: $C = a + b \cdot Y$, $S = -a + (1 - b)\,Y$.

А. Постройте графики потребления и сбережений, используя данные таблицы:

| $Y$, ден. ед. | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 |
|---|---|---|---|---|---|
| $C$, ден. ед. | 80 | 140 | 200 | 260 | 320 |

Б. Составьте уравнение потребления и сбережений. Определите равновесный уровень национального дохода для условий односекторной экономики.

В. Предположим, что объем сбережений при данном уровне $Y$ падает на 20 ден. ед., а величины $b$, $(1 - b)$ остаются неизменными. Составьте уравнение потребления и сбережений с новыми числовыми значениями и найдите фактор, который мог бы вызвать это изменение.Определите новый равновесный уровень национального дохода.

Г. Определите мультипликатор личных потребительских расходов.

6. Функция потребления имеет вид: $C = 100 + 0{,}8Y$.

а) рассчитайте потребительские расходы (потребление) и сбережения при данных значениях дохода:

| Доход | Потребление | Сбережение |
|---|---|---|
| 600 | | |
| 800 | | |
| 1000 | | |
| 1200 | | |
| 1400 | | |

б) постройте графики потребления и сбережений;

в) определите предельную склонность к потреблению и предельную склонность к сбережению;

г) определите равновесный уровень национального дохода;

д) рассчитайте мультипликатор личных потребительских расходов.

7. Увеличение национального дохода на 10 млрд долл. произошло в результате первоначальных инвестиций некой величины. Если *MPS* равна 0,2, то каков был размер этих первоначальных инвестиций?

8. В базовом году ВВП составил 2400 ден. ед., в текущем году – 2200 ден. ед. Снижение ВВП связано с уменьшением инвестиций на 40 ден. ед. при неизменности прочих компонентов совокупных расходов. Чему равна предельная склонность к сбережению?

9. Если функция сбережений описывается формулой: $S = -30 + + 0{,}1Y$, а автономные инвестиции равны 125 ден. ед., то каков будет равновесный уровень национального дохода в условиях двухсекторной экономики?

10. В экономике страны функция инвестиций определяется уравнением: $I = 40 + 0{,}4Y$, а функция сбережений – уравнением: $S = -20 + 0{,}6Y$. Определите равновесный уровень национального дохода.

11. Инвестиционный спрос в стране описывается функцией: $I = 1000 - 5000r$, где $r$ измеряется в дол. ед. Функция потребления имеет вид: $C = 100 + 0{,}7Y$. Процентная ставка равна 10 %. Найти: а) объем инвестиций; б) равновесный уровень национального дохода.

12. Если реальный ВВП увеличился с 466 до 490 млрд ден. ед., расходы домашних хозяйств возросли на 10 млрд ден. ед. и инвестиционные расходы возросли на 6 млрд ден. ед., то чему равна величина мультипликатора инвестиционных расходов.

13. Реальный национальный доход изменился с 600 до 760 млрдден. ед., предельная склонность к потреблению равна 0,7, потребительские расходы базового периода равны 360 млрд ден. ед. Чему равна средняя склонность к потреблению отчетного года?

14. Если предельная склонность к сбережению равна 0,3, средняя склонность к сбережению в базовом периоде – 0,4, потребительские расходы изменились с 400 до 472 млрдден. ед., то чему равен реальный национальный доход в текущем периоде?

15. Если мультипликатор равен 5, то чему равна предельная склонность к потреблению?

16. Если уравнение потребления имеет вид $C = 200 + 0{,}8Y$, то при увеличении автономных инвестиций на 30 млрд ден. ед. равновесный ВВП увеличится на _____ млрд ден. ед.

17. Функция потребления задана формулой: $C = 100 + 0{,}2Y$. Определите величину равновесного национального дохода для односекторной экономики страны.

18. Если функция сбережений описывается формулой: $S = -40 + + 0{,}2Y$, а инвестиции равны 100 ден. ед., то какова будет величина равновесного национального дохода в условиях двухсекторной экономики страны?

19. Сбережения в экономике описываются следующей функцией: $S = -90 + 0{,}4Y$, $I = 40$. Чему равен совокупный доход в условиях равновесия двухсекторной экономики?

20. Потребление в экономике описывается следующей функцией: $C = 90 + 0{,}8Y$, инвестиции равны 60 ден. ед. Чему равен совокупный доход в условиях равновесия двухсекторной экономики?

21. Инвестиционный спрос в стране описывается функцией: $I = 530 - 20r$, где $r$ – процентная ставка, %. Функция потребления имеет вид: $C = 30 + 0{,}7Y$. Реальная процентная ставка равна 10 %. Найти величину равновесного национального дохода.

22. Функция сбережения задана формулой: $S = -80 + 0{,}2Y$. Инвестиции равны 90 ден. ед, государственные закупки товаров и услуг – 40, экспорт – 30, импорт – 20. Определите величину равновесного национального дохода для односекторной, двухсекторной, трехсекторной и четырехсекторной экономики страны; покажите графически.

23. Заполните таблицу и сделайте соответствующие выводы.

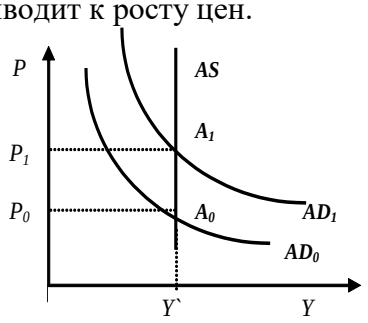
| *Y* | *C* | *S* | *ΔY* | *ΔC* | *ΔS* | *MPC* | *MPS* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1000 | | 0 | | | | | |
| 1100 | | 10 | | | | | |
| 1200 | | 30 | | | | | |
| 1300 | | 60 | | | | | |
| 1400 | | 110 | | | | | |

**Примеры решения типовых задач**

1. В классической интерпретации модели *AD-AS* потенциальный ВВП равен 2000 ден. ед. В базовом году прямая совокупного спроса описывалась функцией: $Y = 2200 - 2P$, в текущем году: $Y = 2400 - 2P$, где $P$ – уровень цен, %. Как поменялся уровень цен в текущем году по сравнению с базисным? Решите задачу аналитическим и графическим методами.

*Решение.* В классической интерпретации модели *AD-AS*кривая совокупного предложения выглядит как вертикальная прямая, проводимая на уровне потенциального ВВП ($Y`$ = 2000 ден. ед.). В данной ситуации увеличение совокупного спроса приводит к росту цен.

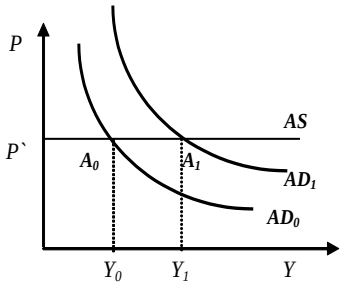
Находим уровень цен в базовом году, приравнивая совокупный спрос и совокупное предложение (*AD = AS*): $2000 = 2200 - 2P$, $P$= 100 %. Подобным образом определяем уровень цен в текущем году: $2000 = 2400 - 2P$, $P$= 200 %. Таким образом, уровень цен вырос на 100 %, или в 2 раза.




2. В кейнсианской интерпретации модели *AD-AS* уровень цен зафиксирован на уровне 150 %. В базовом году прямая совокупного спроса описывалась функцией: $Y = 2100 - 2P$, в текущем году: $Y = 2200 - 2P$, где $P$ – уровень цен, %. Как поменялся реальный ВВП в текущем году по сравнению с базисным? Решите задачу аналитическим и графическим методами.

*Решение.* В кейнсианской интерпретации модели *AD-AS*кривая совокупного предложения выглядит как горизонтальная прямая, проводимая на уровне фиксированного индекса цен ($P`$ = 150 %). В данной ситуации изменение совокупного спроса не влияет на уровень цен, но приводит к изменению реального ВВП.

Находим реальный ВВП в базовом году, подставляя в уравнение совокупного спроса фиксированное значение индекса цен: $Y = 2100 - 2 \times 150 = 1800$ ден. ед. Подобным образом определяем реальный ВВП в текущем году: $Y = 2200 - 2 \cdot 150 = 1900$ ден. ед. Таким образом, реальный ВВП вырос на 100 ден. ед.




3. Доход домохозяйства после уплаты налогов возрос по сравнению с прошлым годом с 200 до 220 млрд ден. ед., при этом потребление увеличилось на 15 млрд ден. ед. Определите предельную склонность к сбережению и предельную склонность к потреблению.

*Решение.* Предельная склонность к потреблению (*MPC*) – это часть прироста дохода, которая потребляется. *MPC*определяется по следующей формуле:

$$MPC = \Delta C / \Delta Y,$$

где $\Delta C$ – прирост потребления, ден. ед.;

$\Delta Y$ – прирост дохода, ден. ед.

Предельная склонность к сбережению (*MPS*) – это часть прироста дохода, которая сберегается. *MPS* определяется по следующей формуле:

$$MPS = \Delta S / \Delta Y,$$

где $\Delta S$ – прирост сбережений, ден. ед.

Так как $C + S = Y$, то$\Delta C + \Delta S = \Delta Y$, $\Delta C / \Delta Y + \Delta S / \Delta Y = 1$, $MPC + MPS$=1.Отсюда, $MPS = 1 - MPC$.

Используя выше представленные формулы, рассчитаем необходимые показатели: $MPC = 15 / (220 - 200) = 0{,}75$; $MPS = 1 - 0{,}75 = 0{,}25$.

4. Каков должен быть прирост инвестиций при $MPS = 0{,}5$, чтобы обеспечить прирост дохода в 4000 ден. единиц? В 2000 ден. единиц?

*Решение.* Инвестиционный мультипликатор указывает на то, что если происходит приращение общей суммы инвестиций (осуществляются автономные инвестиции), то национальный доход увеличивается на сумму ($\Delta Y$), в $m$ раз большую, чем сам прирост инвестиций ($\Delta I$): $m = \Delta Y / \Delta I$.

По формуле $m = 1 / MPS$ находим значение инвестиционного мультипликатора: $m = 1/0,5 = 2$. Таким образом, для того чтобы получить прирост дохода в 4000 ден. ед., необходим прирост инвестиций в 2000 ден. ед. (2000 ·2 = 4000), в 2000 ден. ед. – прирост инвестиций должен составить 1000 ден. ед. (1000 ·2 = 2000).

5. Предельная склонность к сбережению составляет 0,25, автономное потребление – 100 ден. ед. Инвестиции равны 50 ден. ед, государственные закупки товаров и услуг – 200, экспорт – 140, импорт – 70. Определите величину равновесного национального дохода для односекторной, двухсекторной, трехсекторной и четырехсекторной экономики страны.

*Решение.* Условие равновесия национальной экономики: $Y = E$. Левая часть уравнения представляет собой национальный доход ($Y$), или совокупное предложение, правая часть иллюстрирует планируемые совокупные расходы ($E$), или совокупный спрос.

Условие равновесия односекторной экономики: $Y=C$. Учитывая типовую функцию потребления: $C = a + b \cdot Y$,где $a$–автономное потребление, $b = MPC$, и то, что $MPC = 1 – MPS$, получаем: $C = 100 + 0,75Y$. Находим величину равновесного национального дохода для односекторной экономики: $Y=100 + 0,75Y$, $Y^*_1=400$ден. ед.

Условие равновесия двухсекторной экономики: $Y=C + I$. Находим величину равновесного национального дохода: $Y=100 + 0,75Y + 50$, $Y^*_2= 600$ ден. ед.

Условие равновесия трехсекторной экономики: $Y=C + I + G$. Находим величину равновесного национального дохода: $Y=100 + 0,75Y + 50 + 200$, $Y^*_3=1400$ден. ед.

Условие равновесия четырехсекторной экономики: $Y=C + I + G + X_n$. Находим величину равновесного национального дохода: $Y=100 + + 0,75Y + 50 + 200 + (140 – 70)$, $Y^*_4=1680$ ден. ед.

6. Заполните таблицу и сделайте соответствующие выводы.

| $Y$ | $C$ | $S$ | $\Delta Y$ | $\Delta C$ | $\Delta S$ | $MPC$ | $MPS$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4000 | 3110 | | | | | | |
| 5000 | 4000 | | | | | | |
| 6000 | 4850 | | | | | | |
| 7000 | 5600 | | | | | | |
| 8000 | 6200 | | | | | | |
| 9000 | 6730 | | | | | | |

*Решение.* Используя следующие формулы: $S = Y– C$, $MPC = \Delta C / \Delta Y$, $MPS = \Delta S / \Delta Y$, заполним пустые ячейки таблицы.

| $Y$ | $C$ | $S$ | $\Delta Y$ | $\Delta C$ | $\Delta S$ | $MPC$ | $MPS$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4000 | 3110 | 890 | – | – | – | – | – |
| 5000 | 4000 | 1000 | 1000 | 890 | 110 | 0,89 | 0,11 |
| 6000 | 4850 | 1150 | 1000 | 850 | 150 | 0,85 | 0,15 |
| 7000 | 5600 | 1400 | 1000 | 750 | 250 | 0,75 | 0,25 |
| 8000 | 6200 | 1800 | 1000 | 600 | 400 | 0,60 | 0,40 |
| 9000 | 6730 | 2270 | 1000 | 530 | 470 | 0,53 | 0,47 |

Динамика *MPC* и *MPS* подтверждает действие основного психологического закона Кейнса: при росте личного располагаемого дохода абсолютно увеличиваются потребление и сбережения, но при этом относительная доля потребления уменьшается, а относительная доля сбережений увеличивается.

### *Темп инфляции*

1. Имеются следующие данные о динамике уровня цен в стране: $ИПЦ_{1998} = 120$ %, $ИПЦ_{1999} = 122$ %, $ИПЦ_{2000} = 128$ %, $ИПЦ_{2001} = 136$ %, $ИПЦ_{2002} = 140$ %. Проследите динамику уровня инфляции за представленный период.

2. В условную потребительскую корзину входят следующие продукты питания: 3 кг хлеба, 2 л молока, 1 кг колбасы. Цены продуктов питания представлены ниже.

| Продукт | Цена базисного периода, ден. ед. | Цена текущего периода, ден. ед. |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 1 кг хлеба | 5 | 6 |
| 1 л молока | 7 | 9 |
| 1 кг колбасы | 8 | 10 |

Индекс цен базисного периода – 110 %. Рассчитать темп инфляции за рассматриваемый период.

3. В условную потребительскую корзину входят следующие товары: еда (5 ед.), жилье (3 ед.), развлечения (4 ед.). Цены базового периода: 1 ед. еды – 14 долл.; 1 ед. жилья – 10 долл.; 1 ед. развлечения – 5 долл. Цены текущего периода: 1 ед. еды – 30 долл.; 1 ед. жилья – 20 долл.; 1 ед. развлечения – 6 долл. Индекс цен базового периода – 100 %. Рассчитать темп инфляции в текущем периоде.

4. Предположим, что индекс потребительских цен учитывает только два товара: еду и жилье. Доля продуктов питания – 0,33, а жилья – 0,67. Цены на продукты питания выросли на 20 %, а на жилье снизились на 2 %. Каков темп инфляции за год?

5. Инфляционным налогом называют часть доходов, сгорающих в огне инфляции. Инженер подрядился сделать работу в течение месяца за 2000 руб. Определите «инфляционный налог», или сколько потеряет инженер, потому что не получил плату вперед, при инфляции, равной 50% в месяц.

6. На основании следующих данных рассчитайте инфляционный налог: темп инфляции составляет 40 % в год, наличность – 5 млнруб., депозиты – 15 млн руб. Номинальная процентная ставка – 30 %.

7. Как изменится темп инфляции в стране, если при фактическом уровне безработицы 7 %, ожидаемом темпе инфляции 9,5 % и коэффициенте эластичности инфляции по уровню безработицы 0,8 естественный уровень безработицы снизился с 6 до 5 %? Что при этом произойдёт с кривой Филлипса?

### *Показатели экономического роста*

8. Заполните пустые ячейки таблицы.

| Показатели | 1-й год | 2-й год | 3-й год | 4-й год | 5-й год |
|---|---|---|---|---|---|
| Номинальный ВВП, трлн руб. | 500 | 622 | 600 | 880 | 980 |
| Индекс цен (дефлятор) | 1,2 | 1,3 | 0,9 | 1,4 | 1,1 |
| Реальный ВВП, трлн руб. | | | | | |
| Темп роста номинального ВВП, % | | | | | |
| Темп роста реального ВВП, % | | | | | |
| Темп прироста номинального ВВП, % | | | | | |
| Темп прироста реального ВВП, % | | | | | |

### Примеры решения типовых задач

1. Рассчитайте темп инфляции для каждого года, если базовым годом считать каждый предыдущий, и сделайте вывод о виде наблюдаемой инфляции.

| Годы | Индекс цен, % |
|---|---|
| 1 | 100 |
| 2 | 114 |
| 3 | 125 |
| 4 | 129 |

*Решение.* При расчёте темпа инфляции используем формулу

$$\pi = ((P_1 - P_0) / P_0) \cdot 100\ \%,$$

где $P_1$ и $P_0$ – индексы (уровни) цен текущего и базисного периодов соответственно, %.

В качестве базисного периода рассматриваем предыдущий год. Получаем результаты, представленные в таблице.

| Годы | Индекс цен, % | Темп инфляции, % |
|---|---|---|
| 1 | 100 | – |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 114 | 14,00 |
| 3 | 125 | 9,65 |
| 4 | 129 | 3,20 |

В зависимости от темпов инфляции, она делится: на умеренную (ползучую) – до 10 % в год; галопирующую – от 10 до 200 % в год; гиперинфляцию – свыше 200 % в год. В данном случае наблюдается умеренная инфляция.

2. Объем депозитов в 3 раза превышает объем наличности при денежной массе, равной 5000 млрд руб. Рассчитайте величину инфляционного налога, если темп инфляции равен 20 % в год, а номинальная ставка процента 18 % годовых.

*Решение.* Денежная масса, равная 5000 млрд. рублей, состоит из наличности($C$)и депозитов($D$), что, исходя из условий задачи, соответствует 1250 + 3750. Расчет инфляционного налога ведется по формуле

$$IT = \pi \cdot C + (\pi - i) \cdot D,$$

где $IT$ – сумма инфляционного налога, ден. ед.;

$\pi$– темп инфляции, дол.ед.;

$i$– номинальная ставка процента, дол. ед.

Подставив в данную формулу исходные данные, получим

$IT = 0{,}2 \cdot 1250 + (0{,}2 - 0{,}18) \cdot 3750 = 325.$

Таким образом, величина инфляционного налога составляет 325 млрд руб.

3. Реальный ВВП страны в 2005 г. составил 150 ден. ед., в 2006 г. – 160 ден. ед. Определить темпыроста и прироста ВВП.

*Решение.*

Темп роста ВВП = $(Y_1 / Y_0) \cdot 100$ %,

где $Y_1$ – объем реального ВВП в отчетном периоде, ден. ед.;

$Y_0$ – объем реального ВВП в базисном периоде, ден. ед.

Темп роста ВВП = $(160 / 150) \cdot 100$ % = 106 %.

Темп прироста ВВП = $((Y_1 - Y_0) / Y_0) \cdot 100$ %.

Темп прироста ВВП =$((160 - 150) / 150) \cdot 100$ % = 6 %.

## Тема 3.3. Деньги, кредит, банки. Кредитно-денежная политика

### *Денежное обращение*

1. Если реальный ВВП увеличится в 1,12 раза, а денежная масса возрастет на 14 %,то что произойдет с уровнем цен при стабильной скорости обращения денег?

2. В таблице приведены данные о номинальном объеме ВВП и денежной массе США (млрд долл.).

| Год | $M_1$ | $M_2$ | Номин. ВВП | $V_1$ | $V_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1969 | 209 | 392,5 | 963,9 | | |
| 1971 | 234 | 471,9 | 1102,7 | | |
| 1973 | 270,5 | 571,4 | 1359,3 | | |
| 1975 | 295,5 | 664,7 | 1598,4 | | |
| 1977 | 338,5 | 809,5 | 1990,5 | | |

Сравните скорость обращения денег в США, исчисленную на основе $M_1$ и $M_2$, за указанный в таблице период.

3. В среднем за год денежный агрегат $M_2$и ВВП в РФ составили величину, представленную в таблице. Рассчитайте коэффициент монетизации и скорость денежного обращения за указанные годы, сделайте соответствующие выводы.

| Показатели | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $M_2$, трлн руб. | 12,9 | 13,0 | 15,3 | 20,0 | 24,5 | 27,4 | 31,4 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ВВП, трлн руб. | 33,2 | 41,3 | 38,8 | 46,3 | 56,0 | 62,2 | 66,8 |

***Денежный рынок. Спрос на деньги. Предложение денег***

4. Трансакционный спрос на деньги составляет 300 млрд долл. Спекулятивный спрос на деньги представлен в таблице.

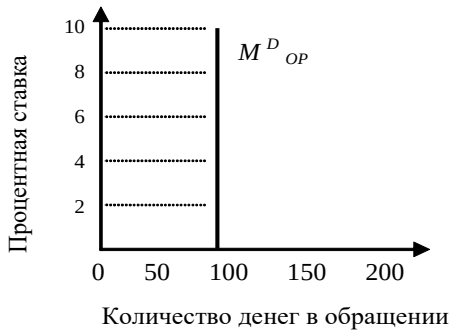
| Ставка процента, % | Объем спроса на деньги, млрд долл. | |
|---|---|---|
| | спекулятивный | общий |
| 14 | 30 | ? |
| 13 | 50 | ? |
| 12 | 70 | ? |
| 11 | 90 | ? |

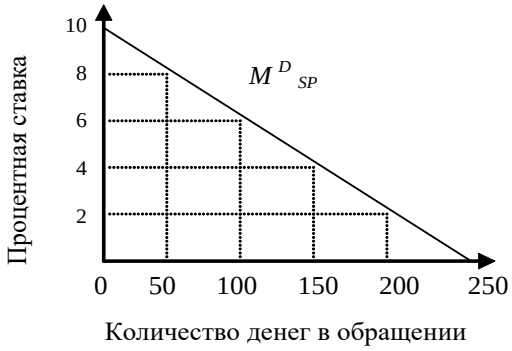
А. Определите общий спрос на деньги.

Б. Предложение денег составляет 370 млрд долл. Определите равновесную процентную ставку.

В. Определите величину равновесной процентной ставки, если предложение денег сократилось до 350 млрд долл.

5. Рассмотрите графики операционного и спекулятивного спроса на деньги. Постройте график общего спроса на деньги, найдите точку равновесия на денежном рынке при предложении денег 250 млрд долл.




6. Трансакционный спрос на деньги составляет 400 млрд долл.

А. Определите общий спрос на деньги при имеющихся данных по спекулятивному спросу.

| Ставка процента, % | Спекулятивный спрос на деньги, млрд долл. |
|---|---|
| 11 | 90 |
| 10 | 110 |
| 9 | 130 |
| 8 | 150 |

Б. Предложение денег составляет 510 млрд долл. Определите равновесную процентную ставку.

В. Определите равновесную процентную ставку, если предложение денег возросло до 530 млрд долл.

7. Предположим, что каждый доллар США, предназначенный для сделок, обращается в среднем 5 раз в год. Номинальный ВВП составляет 2000 млрд долл.

А. Определите величину спроса на деньги для сделок.

Б. В таблице показана величина спроса на деньги в целях накопления при различных ставках процента. Определите общий спрос на деньги.

| Ставка процента, % | Объем спроса на деньги как средство накопления, млрд долл. |
|---|---|
| 15 | 20 |
| 14 | 40 |
| 13 | 60 |
| 12 | 80 |
| 11 | 100 |
| 10 | 120 |

| | |
|---|---|
| 9 | 140 |

В. Предложение денег составляет 460 млрд руб. Определите равновесную ставку процента.

### *Модель IS-LM*

8. Спрос домашних хозяйств на отечественные блага характеризуются функцией $C = 50+0{,}5Y$, а спрос предпринимателей на инвестиции задан формулой $I = 400 – 50r$. Государство закупает товаров и услуг на 100 ед. Вывести уравнение линии *IS*.

9. Заданы функции, определяющие поведение экономических субъектов на рынках благ и денег: $C = 50 + 0{,}6Y$; $I = 200 – 20r$; $M^D_{OP} = 0{,}4Y$; $M^D_{SP} = 500 – 50r$, где $r$ – реальная процентная ставка, %. В обращении находится 400 ден. ед.Определите ситуацию совместного равновесия на рынках благ и денег.

10. Заданы функции, определяющие поведение экономических субъектов на рынках благ и денег: $C = 50 + 0{,}6Y$; $I = 200 – 20r$; $M^D_{OP} = 0{,}4Y$; $M^D_{SP} = 500 – 50r$, где $r$ – реальная процентная ставка, %. В обращении находится 400 ден. ед.Как они распределятся между $M^D_{OP}$ и $M^D_{SP}$ при достижении совместного равновесия на рынках благ и денег?

### *Кредит. Создание кредитных денег*

11. Какие формы кредита используются в каждом из нижеперечисленных случаев?

1) молодая семья берет кредит в банке сроком на несколько лет для покупки мебели;
2) государство выпускает облигационный заем для частичного погашения дефицита госбюджета;
3) завод по производству автомобильных двигателей поставляет автомобильному заводу партию своего товара с отсрочкой платежа;
4) коммерческий банк берет у другого коммерческого банка кредит.

12. В коммерческий банк внесен депозит на сумму 5000 руб. Норма обязательного банковского резервирования равна 5 %. Определить: а) какой максимальный кредит может выдать данный коммерческий банк; б) какой кредит может выдать банковская система в целом.

13. Чему будет равен общий прирост денежной массы в стране, если при норме обязательного банковского резервирования 20 % первоначальное увеличение депозитов составило 500 долл.?

14. Норма обязательного банковского резервирования равна 0,25. Объем депозитов в два раза больше наличности. Подсчитайте денежный мультипликатор с учетом наличности.

### *Коммерческие банки*

15. Собственный капитал банка равен 7 млн руб., заемный – 23 млн руб.; ставка процента по ссудам (кредитный процент) – 14 %, по вкладам (депозитный процент) – 7 %. Расходы банка по выдаче кредита составляют 0,8 млн руб., по приему вкладов – 0,3 млн руб. Определите прибыль банка, если в кредит отдается 20 млн руб.

16. На основе баланса коммерческого банка определить следующее: 1) величину высоколиквидных активов банка, не приносящих ему доход; 2) величину кредитного портфеля банка; 3) величину инвестиционного портфеля банка; 4) величину собственных средств банка; 5) размер заемных средств банка; 6) величину обязательных и избыточных резервов банков, если норма обязательных резервов составляют 10 %.

| АКТИВ | | ПАССИВ | |
|---|---|---|---|
| Наличные деньги | 200 | Уставный капитал | 200 |
| Резервы в ЦБ | 200 | Вклады до востребования | 100 |
| Кредиты | 200 | Срочные вклады | 250 |
| Ценные бумаги | 100 | Нераспределенная прибыль | 150 |
| БАЛАНС | 700 | БАЛАНС | 700 |

17. Даны балансы двух коммерческих банков. Необходимо оценить их деятельность с точки зрения дилеммы «прибыльность – ликвидность».

Банк А

| АКТИВ | ПАССИВ |
|---|---|

Банк В

| АКТИВ | ПАССИВ |
|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| Наличные деньги | 100 | Уставный капитал | 200 |
| Резервы | 50 | Счета до востребования | 500 |
| Ссуды | 350 | | |
| Ценные бумаги | 200 | | |
| | 700 | | 700 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Наличные деньги | 80 | Уставный капитал | 100 |
| Резервы | 60 | Счета до востребования | 540 |
| Ссуды | 350 | | |
| Ценные бумаги | 150 | | |
| | 640 | | 640 |

**Примеры решения типовых задач**

1. Если реальный ВВП увеличится в 1,2 раза, а денежная масса возрастет на 8 %, то что произойдет с уровнем цен при стабильной скорости обращения денег?

*Решение.* Используем модификацию уравнения Фишера, отражающую «монетарное правило» М. Фридмена:

$$\Delta M+\Delta V = \Delta P+\Delta Y,$$

где $\Delta M$ – прирост количества денег в обращении, %;

$\Delta V$ – прирост скорости обращения денег, %;

$\Delta P$– прирост общего уровня цен (темп инфляции), %;

$\Delta Y$ – прирост реального объема производства, т.е. реального ВВП,%.

Таким образом, $\Delta P = \Delta M+\Delta V - \Delta Y$, $\Delta P$ = 8 % + 0 % – 20 % = – 12 %. Уровень цен снизится на 12 %.

2. По данным, представленным ниже, определите по годам скорость обращения денег в России за указанный период и коэффициент монетизации, сделайте соответствующие выводы.

| Показатели | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $M_2$, трлн руб. | 0,4 | 0,7 | 4,0 | 21,9 | 65,2 | 159,3 | 255,4 |
| ВВП, трлн руб. | 0,6 | 1,4 | 19,0 | 171,5 | 611,0 | 1658,3 | 2145,3 |

*Решение.* Скорость обращения денег рассчитываем на основании использования уравнения И. Фишера:

$$M\cdot V = P\cdot Y,$$

где $M$ – прирост количества денег в обращении, ден. ед.;

$V$ –скорость обращения денег, количество оборотов в год;

$P$– общий уровень цен, дол. ед.;

$Y$ – реальный объем производства, т.е. реальный ВВП, ден. ед.

Таким образом, $V = P\cdot Y / M$.

Учитывая, что коэффициент монетизации является обратной величиной скорости обращения денег и выражается в %, получаем следующую формулу:$k = (M\cdot 100\ \%) /(P\cdot Y)$.

Итоги расчётов представлены ниже.

| Показатели | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V$ | 1,50 | 2,00 | 4,75 | 7,83 | 9,37 | 10,41 | 8,40 |
| $k$, % | 67 | 50 | 21 | 13 | 11 | 10 | 12 |

На основании полученных результатов можно сделать соответствующие выводы. С 1990 по 1995 гг. наблюдался рост скорости обращения денег и одновременно снижение коэффициента монетизации, что свидетельствует о том, что величина денежной массы уменьшалась по сравнению со стоимостью создаваемой продукции. Улучшение ситуации наблюдалось в 1996 г.

3. Операционный спрос на деньги составляет 500 млрд руб. Спекулятивный спрос в зависимости от процентной ставки представлен в таблице.

| Ставка процента, % | Спекулятивный спрос на деньги, млрд долл. |
|---|---|
| 14 | 30 |
| 13 | 50 |

| | |
|---|---|
| 12 | 70 |
| 11 | 90 |
| 10 | 110 |
| 9 | 130 |
| 8 | 150 |

А. Определите общий спрос на деньги.

Б. Предложение денег составляет 630 млрд руб. Определите равновесную ставку процента.

В.Определите величину равновесной ставки процента, если предложение денег выросло до 650 млрд руб.; сократилось до 550 млрд руб.

*Решение.*

А. Суммируя последовательно спекулятивный и операционный спрос на деньги, получим следующие значения общего спроса на деньги:

| Ставка процента, % | Спекулятивный спрос на деньги, млрд долл. | Общий спрос на деньги, млрд долл. |
|---|---|---|
| 14 | 30 | 530 |
| 13 | 50 | 550 |
| 12 | 70 | 570 |
| 11 | 90 | 590 |
| 10 | 110 | 610 |
| 9 | 130 | 630 |
| 8 | 150 | 650 |

Б. Равновесная ставка процента характеризует равновесие на денежном рынке, что предполагает равенство общего спроса на деньги и предложения денег. При предложении денег в 630 млрд руб. равновесная ставка процента, как видно из таблицы, будет равна 9 %.

В.При увеличении предложения денег до 650 млрд руб. и сокращения до 550 млрд руб. равновесная ставка процента будет соответственно составлять 8 и 13 %.

4. В коммерческий банк внесен депозит на сумму 10000 руб. Норма обязательного банковского резервирования равна 25 %. Определить, какой максимальный кредит может выдать: а) данный коммерческий банк; б) банковская система в целом.

*Решение.* Максимальный кредит, который может выдать данный коммерческий банк, определяется по формуле

$$К = D – R_{об},$$

где $D$ – первоначальный депозит, ден. ед.;

$R_{об}$– обязательные резервы коммерческого банка, ден. ед.;

$$R_{об} = r_{об} \cdot D,$$

где$r_{об}$– норма обязательного банковского резервирования, дол.ед.

К = 10000 – 0,25 · 10000 = 7500 руб.

Под максимальным кредитом, который может выдать банковская система в целом, понимается созданная кредитно-денежная масса ($M$) в результате внесения денежных средств в банковскую систему:

$$M = D \cdot 1/r_{об},$$

где $1/r_{об}$ представляет расчёт банковского (депозитного) мультипликатора, показывающего, во сколько раз созданная кредитно-денежная масса больше первоначального депозита. Итак, $M$ = 10000 · 1/0,25 = 40000 руб.

5. Даны балансы двух коммерческих банков. Необходимо их оценить с точки зрения решения дилеммы «прибыльность – ликвидность».

Банк А

| АКТИВ, ден. ед. | | ПАССИВ, ден. ед. | |
|---|---|---|---|
| Наличные деньги | 200 | Уставный капитал | 100 |
| Резервы в ЦБ | 200 | Вклады до востребования | 100 |
| Кредиты | 100 | Срочные вклады | 350 |
| Ценные бумаги | 100 | Прибыль банка | 50 |
| БАЛАНС | 600 | БАЛАНС | 600 |

Банк Б

| АКТИВ, ден. ед. | | ПАССИВ, ден. ед. | |
|---|---|---|---|
| Наличные деньги | 50 | Уставный капитал | 100 |
| Резервы в ЦБ | 100 | Вклады до востребования | 200 |
| Кредиты | 450 | Срочные вклады | 400 |
| Ценные бумаги | 200 | Прибыль банка | 100 |
| БАЛАНС | 800 | БАЛАНС | 800 |

*Решение.* Основными показателями, характеризующими деятельность коммерческого банка, являются: *платежеспособность (ликвидность)* – способность банка своевременно и в полном объеме обеспечивать выполнение своих обязательств перед клиентами – и*прибыльность* – способность банка получать от своей деятельности прибыль. Обеспечение полной платежеспособности (ликвидности) банком возможно в ситуации неиспользования вкладов клиентов (невыдачи кредитов). Однако прибыльность банковской деятельности как раз и обеспечивается привлечением средств по низкой процентной ставке и последующей выдачей кредитов по более высокой процентной ставке. Поэтому перед банком всегда существует дилемма «прибыльность – ликвидность».

Банк А больше ориентирован на обеспечение своей ликвидности (платёжеспособности), так как доля его высоколиквидных активов, не приносящих ему доход больше, чем доля доходных активов, обеспечивающих прибыльность банка:

(200 + 200) / 600 > (100 + 100) / 600, 2/3 > 1/3.

Банк Б больше ориентирован на обеспечение свой прибыльности, так как доля его доходных активов, обеспечивающих прибыльность банка.больше доли высоколиквидных активов, не приносящих ему доход:

(50 + 100) / 800 < (450 + 200) / 800, 3/16 < 13/16.

6. В экономике с постоянным уровнем цен ($P$ = 4) и отсутствием государственного вмешательства предприниматели ежегодно инвестируют в производство 100 ед. независимо от уровня реальной процентной ставки, а коэффициент чувствительности инвестиций к динамике процентной ставки равен 20. Население имеет предельную склонность к потреблению 0,5, а когда его доход достигнет 180 ед., оно доводит свой объем сбережений до 40 ед. В обращении находится 320 денежных единиц. Операционный спрос на деньги представлен функцией: $M^D_{OP}$= 0,8$Y$, спекулятивный спрос на деньги: $M^D_{SP}$ = 120 – 40$r$.

А. Составьте уравнение *IS*.

Б. Составьте уравнение *LM*.

В. Определите долю операционного и спекулятивного спроса в общем объеме спроса на деньги в условиях совместного равновесия на рынках благ и денег.

*Решение.*

А. Составляем уравнение*IS*.

На основании представленных данных выводим функции: инвестиций $I$ = 100 – 20$r$, потребления $C$ = 50 + 0,5$Y$, сбережений $S$ = – 50 + 0,5$Y$.

Условие равновесия на рынке благ: $I = S$.

100 – 20$r$ = – 50 + 0,5Y, отсюда уравнение *IS*: $Y$ = 300 – 40$r$.

Б. Составляем уравнение *LM*.

$M^D = M^D_{SP} + M^D_{OP}$. Так как $M^D_{OP}$ = 0,8$Y$ и $M^D_{SP}$ = 120 – 40$r$ , то$M^D$ = 0,8$Y$ + (120 – 40$r$).

Условие равновесия на рынке денег: $M^S = M^D$.

320 = 0,8$Y$ + (120 – 40$r$).Уравнение *LM:* $Y$ = 250 + 50$r$.

В. Решаем систему уравнений:$Y$ = 300 – 40$r$, $Y$= 250 + 50$r$.При решении системы уравнений находим равновесный национальный доход ($Y^*$ = 278 ден. ед.) и равновесную процентную ставку ($r^*$= 0,56 %).

Отсюда $M^D_{OP}$= 0,8 · 278 = 222,4 ден. ед. (или 69,5 % от денежной массы страны), $M^D_{SP}$= 120 – 40 · 0,56 = 97,6 ден. ед. (или 30,5 % от денежной массы страны).

7. С использованием модели *IS-LM*представьте последствия наступления следующих событий:

а) снижение предельной склонности к сбережению;

б) при каждой ставке процента объем инвестиций увеличивается;

в) скорость обращения денег снижается;

г) предложение денег увеличивается;

д) спрос на деньги как средство накопления снижается;

е) подоходный налог увеличивается;

ж) экспорт страны увеличивается.

*Решение.* Последствия наступления представленных событий отражены ниже.

| Событие | На состоянии какого рынка отразится | График какой функции и как изменится | Что произойдет на графике модели *IS-LM* | Направление изменения *Y* | Направление изменения *r* |
|---|---|---|---|---|---|
| а | благ | $C\uparrow$ | *IS* вверх-вправо | ↑ | ↑ |
| б | благ | $I\uparrow$ | *IS*вверх-вправо | ↑ | ↑ |
| в | денег | $M^S\downarrow$ | *LM* вверх-влево | ↓ | ↑ |
| г | денег | $M^S\uparrow$ | *LM* вниз-вправо | ↑ | ↓ |
| д | денег | $M^D_{SP}\downarrow$ | *LM* вниз-вправо | ↑ | ↓ |
| е | благ | $C\downarrow$ | *IS*вниз-влево | ↓ | ↓ |
| ж | благ | $Xn\uparrow$ | *IS*вверх-вправо | ↑ | ↑ |

**Тема 3.4. Государственные финансы и налогообложение. Бюджетно-налоговая политика**

***Налоги***

1. В таблице приведены данные о размере налогооблагаемого дохода и уровне предельных ставок налога. На основании имеющихся данных заполните таблицу. Сопоставьте динамику предельных и средних ставок налога. Сделайте выводы о характере данного налога (прогрессивный, пропорциональный, регрессивный).

| Доход, млнден.ед. | Налог, млнден.ед. | Средняя налоговая ставка, % | Предельная налоговая ставка, % |
|---|---|---|---|
| 12,5 | 2,50 | | - |
| 22,5 | 4,95 | | 24,5 |
| 32,5 | | | 26,0 |
| 42,5 | | | 28,5 |
| 52,5 | | | 32,0 |
| 62,5 | | | 36,0 |

2. Рассчитайте средние и предельные налоговые ставки по данным таблицы и укажите, является ли налог прогрессивным, регрессивным или пропорциональным.

| *Y* | *T* | *ATR* | *MTR* |
|---|---|---|---|
| 1 000 | 0 | | |
| 2200 | 220 | | |
| 4800 | 576 | | |
| 6400 | 896 | | |

3. Имеются следующие данные о размере налогооблагаемой базы и общей суммы уплачиваемого налога.

| Размер налогооблагаемой базы, млн ден. ед. | 10 | 30 | 50 | 80 |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Общая сумма налога, млн ден. ед. | 1.2 | 4.5 | 8.8 | 20 |

Чему равна средняя ставка налога для 10, 30, 50 и 80млнден. ед.? Чему равна предельная ставка налога при изменении налогооблагаемой базы от 10 до 30, от 30 до 50, от 50 до 80 млн ден. ед.? Определите тип системы налогообложения.

4. Приведенная ниже таблица представляет данные о гипотетической налоговой системе.

| Скорректированный совокупный доход, руб. | Вычеты из дохода и освобождение от уплаты налога, руб. | Налогооблагаемый доход, руб. | Личный подоходный налог, руб. |
|---|---|---|---|
| 5000 | 5000 | | 0 |
| 10000 | 9000 | | 150 |
| 20000 | 12000 | | 1200 |
| 50000 | 20000 | | 4500 |
| 100000 | 30000 | | 14500 |
| 500000 | 100000 | | 97000 |

Просчитайте предельные и средние ставки налогов для каждого значения налогооблагаемого дохода в таблице. Определите, налоговая система является прогрессивной, пропорциональной или регрессивной?

5. Рассчитайте величину добавленной стоимости, налога на добавленную стоимость (НДС) и цену продукции с учётом НДС, если ставка налога 18 %.

| Наименование производственной стадии | Покупатель продукции на каждой производственной стадии | Цена продукции, ден. ед. |
|---|---|---|
| 1. Добыча боксита | Глиноземный завод | 50 |
| 2.Производство глинозема | Алюминиевый завод | 80 |
| 3. Выплавка алюминия | Металлургический завод | 110 |
| 4. Металлопрокат | Потребитель | 255 |

### *Государственный бюджет*

6. ВВП в условиях полной занятости составляет 30 млрд долл. Фактический объем ВВП = 26 млрд долл. Сумма налогов составляет 10 % от величины ВВП. Государственные расходы на товары и услуги равны 1,8 млрд долл., государственные трансферты – 0,1 млрд долл., выплаты по государственному долгу – 0,2 млрд долл. Определите сальдо государственного бюджета в условиях неполной и полной занятости.

7. ВВП в условиях полной занятости составляет 50 млрд долл. Фактический объем ВВП равен 44 млрд долл. Налоговые поступления в госбюджет составляют 30 % от величины ВВП. Государственные расходы на закупку товаров и услуг равны 9,2 млрд долл., государственные трансферты – 2 млрд долл. Определите сальдо государственного бюджета в условиях неполной и полной занятости.

8. В таблице приведены данные об уровне цен и государственном бюджете. Основываясь на этой информации, заполните таблицу полностью.

| Год | Уровень цен, дол.ед. | Налоги, ден. ед. | Гос. расходы, ден. ед. | Сальдо госбюджета, ден. ед. | Номинальный гос. долг, ден. ед. | Реальный гос. долг, ден. ед. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,00 | 100 | 120 | | | |
| 2 | 1,11 | 110 | 140 | | | |
| 3 | 1,20 | 120 | 130 | | | |
| 4 | 1,30 | 130 | 135 | | | |
| 5 | 1,52 | 140 | 145 | | | |

### *Бюджетно-налоговая политика*

10. Предположим, что стимулирующая бюджетно-налоговая политика, в рамках которой государственные расходы увеличиваются на 20 млн руб., приводит в краткосрочном периоде к росту национального дохода на 80 млн руб. Определите величину мультипликатора государственных расходов.

11. Модель экономики страны А характеризуется следующими исходными данными: $C$ = 100 + 0,7$Y$, где$C$ – плановые потребительские расходы,$Y$ – располагаемый доход;$G$ = 200, $G$ – государственные расходы; $I$= 100, $I$ – валовые инвестиции. Определите величину мультипликатора государственных расходов.

12. Предположим, что равновесный объем ВВП равен 2000 ден. ед., $MPC$ = 0,5. Правительство решает увеличить государственные закупки на 200 ден. ед., но при этом не менять уровень равновесного ВВП. Как этого добиться?

13. Пусть $MPC$ = 0,5. Определите, чему равен мультипликатор государственных расходов и налоговый мультипликатор. Почему налоговый мультипликатор меньше мультипликатора государственных расходов?

14. Функция потребления имеет вид $C$ = 100 + 0,8$Y$. Государственные расходы выросли на 2. Чему равно изменение равновесного уровня национального дохода?

15. Функция потребления имеет вид:$C$= 100 + 0,8$Y$. Налоги сократились на 2. Чему равно изменение равновесного уровня дохода?

16. Модель экономики страны А характеризуется следующими исходными данными:

$C$ – плановые потребительские расходы, $C$ = 200 + 0,8$Y$;

$Y$ – национальный доход, $Y = GIP – T;$

$G$– государственные расходы, $G$= 300;

$I$ – частные плановые инвестиции, $I$ = 200.

А. Постройте кривую плановых потребительских расходов для экономики страны А.

Б. Постройте кривую совокупных расходов для экономики страны А.

В. Рассчитайте и покажите на рисунке равновесный объем ВВП для закрытой модели экономики.

Г. Определите величину мультипликатора государственных расходов.

Д. Определите величину налогового мультипликатора.

Е. Определите новый равновесный объем ВВП, если государственные расходы возросли до 600 ден. ед., а все прочие показатели развития экономики страны А остались без изменения.

Ж. Определите новый равновесный объем ВВП, если инвестиции возросли до 500 ден. ед., а все прочие совокупные расходы в экономике страны А остались без изменения.

З. Определите новый равновесный объем ВВП, если налоги выросли до 600 ден. ед., а все прочие показатели остались без изменения.

И. Определите новый равновесный объем ВВП, если одновременно произошло увеличение налогов до 600 ден. ед. и государственных расходов до 600 ден. ед., а все прочие показатели остались без изменения.

**Примеры решения типовых задач**

1. В таблице приведены условные данные о размере налогооблагаемого дохода и уровне предельных ставок налога. На основании имеющихся данных заполните таблицу. Сопоставьте динамику предельных и средних ставок налога. Сделайте выводы о характере данного налога.

| Доход, ден. ед. | Налог, ден. ед. | Средняя налоговая ставка, % | Предельная налоговая ставка, % |
|---|---|---|---|
| 125 | 25 | 20 | – |
| 225 | 50 | 22,2 | 25,0 |
| 325 | | | 26,0 |
| 425 | | | 28,5 |
| 525 | | | 32,0 |

*Решение.* Предельная налоговая ставка – ставка обложения налогом дополнительной единицы дохода или стоимости имущества– определяется как отношение прироста выплачиваемых налогов ($\Delta T$), поделенного на прирост дохода ($\Delta Y$): $MTR = (\Delta T / \Delta Y) \cdot 100$ %.

Используя формулу предельной налоговой ставки, определяем прирост выплачиваемых налогов: $\Delta T = MTR \cdot \Delta Y$ / 100 %. Учитывая то, что $\Delta Y$ = 100 ден. ед., получаем $\Delta T = MTR$ (ден. ед.). Находим величину выплачиваемых налогов по формуле: $T_{t+1} = T_t + MTR_{t+1}$.

Средняя налоговая ставка – ставка обложения всей суммы налогооблагаемого дохода или стоимости имущества– определяется как отношение величины выплачиваемых налогов ($T$), поделенной на величину дохода ($Y$): $ATR = (T / Y) \cdot 100$ %.

Результаты расчётов приведены в таблице. Так как наблюдается рост налоговой ставки по мере возрастания величины объекта налогообложения, налог является прогрессивным.

| Доход, ден. ед. | Налог, ден. ед. | Средняя налоговая ставка, % | Предельная налоговая ставка, % |
|---|---|---|---|
| 125 | 25,0 | 20,0 | – |
| 225 | 50,0 | 22,2 | 25,0 |
| 325 | 76,0 | 23,4 | 26,0 |
| 425 | 104,5 | 24,6 | 28,5 |
| 525 | 136,5 | 26,0 | 32,0 |

2. ВВП в условиях полной занятости равен 20 млрд долл. Фактический объем ВВП составляет 16 млрд долл. Сумма налогов составляет 10 % от величины ВВП. Государственные расходы на товары и услуги равны 1,8 млрд долл., государственные трансферты – 0,1 млрд долл.Определите фактическое, структурное и циклическое сальдо государственного бюджета.

*Решение.* Фактическое сальдо государственного бюджета – разница между фактическими доходами и расходами государственного бюджета (в условиях неполной занятости):

$$С_ф = T_ф – (G + TR),$$

где $T_ф$ – сумма налогов в условиях неполной занятости, ден. ед.; $T_ф = 0{,}1Y$; итак, $T_ф = 0{,}1 \cdot 16 = 1{,}6$ млрд долл.

$С_ф = 1{,}6 – (1{,}8 + 0{,}1) = – 0{,}3$ млрд долл. Наблюдается фактический бюджетный дефицит.

Структурное сальдо государственного бюджета – разница между доходами и расходами государственного бюджета, рассчитанная для уровня национального дохода, соответствующего полной занятости, т. е. потенциального ВВП:

$$С_с = T_с – (G + TR),$$

где $T_с$ – сумма налогов в условиях неполной занятости, ден. ед.; $T_с = 0{,}1Y$; итак, $T_с = 0{,}1 \cdot 20 = 2$ млрд долл.

$С_с = 2 – (1{,}8 + 0{,}1) = 0{,}1$ млрд долл.Наблюдается структурный бюджетный профицит.

Циклическое сальдо государственного бюджета – разница между фактическим и структурным сальдо государственного бюджета:

$$С_ц = С_ф – С_с.$$

$С_ц = – 0{,}3 – 0{,}1 = – 0{,}4$ млрд долл. Наблюдается циклический бюджетный дефицит.

3. Предположим, что фактический ВВП равен 2000 ден. ед., равновесный ВВП составляет 2600 ден. ед., $MPC = 0{,}75$. Какие изменения в бюджетно-налоговой политике должны произойти, чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия?

*Решение.*Для того чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия путём прироста ВВП на 600 ден. ед.,необходимо осуществить стимулирующую бюджетно-налоговую политику, предполагающую рост государственных расходов или снижение налогов.

Если государственные расходы увеличиваются на $\Delta G$, то ВВП возрастает на величину $\Delta Y = \Delta G \cdot m_g$, где $m_g$ – мультипликатор государственных расходов. Отсюда $\Delta G = \Delta Y / m_g$.

Для определения мультипликатора государственных расходов может быть использована следующая формула:

$$m_g = 1 / (1 – b),$$

где $b = MPC$ – предельная склонность к потреблению, дол.ед.

Таким образом, $m_g = 1 / (1 – 0{,}75) = 4$.

$\Delta G = 600 / 4 = 150$ ден. ед.

Если налоговые отчисления снижаются на $\Delta T$, то ВВП возрастает на величину $\Delta Y = \Delta T \cdot m_t$, где$m_t$ – налоговый мультипликатор. Отсюда $\Delta T = = \Delta Y / m_t$.

Для определения налогового мультипликатора может быть использована следующая формула:

$$m_t = -b / (1 - b).$$

Таким образом, $m_t = -0{,}75 / (1 - 0{,}75) = -3$.

$\Delta T = 600 / (-3) = -200$ ден. ед.

Для того чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия, необходимо или увеличить государственные расходы на 150 ден. ед., или снизить налоги на 200 ден. ед.

## Тема 3.5. Мировая экономика и внешнеэкономическая политика

### *Теории международной торговли*

1. Допустим, что Россия производит 360 электровозов и 2400 вагонов, а Украина – 160 электровозов и 800 вагонов. Если бы Россия производила только электровозы, то их ежегодный выпуск составил бы 600 шт., а если бы только вагоны, то выпустила бы их 6000 шт. Соответственно, Украина могла бы производить либо 200 электровозов, либо 4000 вагонов.

Определите, какая страна обладает абсолютным и сравнительным преимуществом в производстве этих видов продукции; к каким выгодам приводят специализация и внешняя торговля?

2. В Казахстане один работник производит 1 т мяса или 20 ц пшеницы в год, а в Кыргызстане – 2 т мяса или 10 ц пшеницы. Всего в Казахстане на производстве мяса и пшеницы специализируются 400 тыс. человек, а в Кыргызстане – 100 тыс. человек. Президенты Казахстана и Кыргызстана подписывают соглашение об экономическом сотрудничестве, включая эффективное разделение труда в производстве пшеницы и мяса. Как будут выглядеть кривые производственных возможностей двух государств по производству мяса и пшеницы?

3. Россия и Германия производят два вида товара: каждая – велосипеды и очки. В России общее количество труда, расходуемое на их производство, составляет 1000 час, а в Германии – 1200 час. В России необходимо затратить 5 час на производство каждого велосипеда и 2 час – на каждые очки. В Германии и на велосипед, и на очки требуется по 3 час.

А. Покажите графически границу производственных возможностей при одновременном производстве двух товаров отдельно для России и Германии.

Б. Подсчитайте относительную цену велосипедов, выраженную через цену очков, в России и Германии.

В. Изобразите графически расширение возможностей потребления и велосипедов, и очков в России и Германии в результате торговли.

4. Предположим, что страны *A* и *B* производят только два товара – велосипеды и очки. Уровень затрат труда на их производство характеризуется данными таблицы, а предельные издержки замещения остаются неизменными при любых объемах производства.

| Страна | Затраты на выпуск 1 велосипеда, час | Затраты на выпуск 1 очков, час |
|---|---|---|
| *A* | 100 | 20 |
| *B* | 160 | 40 |

А. Какая из стран имеет абсолютное преимущество в производстве велосипедов (очков)?

Б. Какая из стран имеет сравнительное преимущество в производстве велосипедов (очков)?

В. Какие товары будут экспортировать и импортировать страны *A* и *B*в условиях свободной торговли?

Г. В каких пределах должна установиться соотношение мировых цен на велосипед и очки в условиях свободной торговли между странами *A* и *B*?

5. Ознакомьтесь с характеристиками производственных возможностей стран *X* и *Y*. Предположим, что структура спроса такова, что при отсутствии внешней торговли в стране *X* производится и потребляется 8 тыс. автомобилей и 3 тыс. т риса, а в стране *Y*– 8 тыс. автомобилей и 9 тыс. т риса.

| Продукт | Производственные возможности страны *X* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Автомобиль, тыс.шт. | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 |
| Рис, тыс. т | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| | Производственные возможности страны *Y* | | | | | |
| Автомобиль, тыс.шт. | 20 | 16 | 12 | 8 | 4 | 0 |
| Рис, тыс. т | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |

А. Изобразите графики производственных возможностей стран *X* и *Y* при учете того, что издержки замещения постоянны.

Б. На производстве каких товаров выгодно специализироваться странам *X* и *Y*? Почему?

В. Каков будет прирост мирового производства автомобилей и риса, полученный в результате такой специализации?

Г. В каких пределах может установиться мировая цена одного автомобиля?

Д. Предположим, что мировая цена устанавливается на уровне «1 автомобиль за 1 т риса» и что объемы внешней торговли составляют 10 тыс. автомобилей и 10 тыс. т риса. Каким будет выигрыш от специализации и торговли для каждой страны?

6. Ознакомьтесь с характеристиками производственных возможностей стран *X* и *Y*. Предположим, что структура спроса такова, что при отсутствии внешней торговли в стране *X* производится и потребляется 6 тыс. т пшеницы и 9 тыс. т кукурузы, а в стране *Y*– 16 тыс. пшеницы и 6 тыс. т кукурузы.

| Продукт, тыс. т | Производственные возможности страны *X* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Пшеница | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 |
| Кукуруза | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 |
| | Производственные возможности страны *Y* | | | | | | |
| Пшеница | 24 | 20 | 16 | 12 | 8 | 4 | 0 |
| Кукуруза | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 |

А. Изобразите графики производственных возможностей стран *X* и *Y* при учете того, что издержки замещения постоянны.

Б. На производстве каких товаров выгодно специализироваться странам *X* и *Y*? Почему?

В. Каков будет прирост мирового производства пшеницы и кукурузы, полученный в результате такой специализации?

Г. В каких пределах может установиться мировая цена 1 т пшеницы и 1 т кукурузы?

### *Тарифные и нетарифные ограничения*

7. Россия производит и потребляет постоянные магниты. Их внутреннее предложение:$Q^S$=50+5P, а спрос:$Q^D$ =400 – 10P. Мировая цена на магниты составляет 10 долл. Правительство вводит квоту, ограничивающую импорт магнитов в размере 50 шт.

А. Сколько магнитов и по какой цене Россия будет производить в условиях свободы торговли?

Б.Каков будет объем их импорта при мировой цене на магниты 10 долл.?

В. Как импортная квота повлияет на внутренние цены магнитов?

Г. Насколько увеличатся доходы импортеров, получивших право на импорт в рамках квоты, от ее введения?

Д. Каковы будут потери потребителей?

8. Россия производит 70, потребляет 20 и экспортирует 50 легких спортивных самолетов в год по цене 6000 долл. за самолет. Правительство, считая самолетостроение перспективной отраслью, предоставляет производителям субсидию в размере 15% от стоимости самолета, в результате чего внутренняя цена самолета увеличивается до 6450 долл., а его цена на внешнем рынке сокращается до 5550 долл.

А. Почему внутренняя цена на самолет увеличилась меньше, чем размер субсидии?

Б. Как введение субсидии отразилось на объемах внутреннего производства и экспорта самолетов?

В. Как повлияло введение субсидии на потребителей и доходы бюджета?

Г. Какое воздействие оказало введение субсидии на условия торговли России?

9. Говядина стоит 5,4 долл. за 1 кг. По этой цене российские фермеры производят 20 тыс. т, тогда как спрос на российском рынке достигает 60 тыс. т. В странах ближнего зарубежья, являющихся экспортерами говядины в Россию, ее цена составляет 3,6 долл. за 1 кг. По такой цене российские фермеры смогут произвести только 5 тыс. т при спросе, увеличивающемся до 65 тыс. т. Для защиты внутреннего рынка Россия вводит импортную квоту, лицензия на получение которой стоит как раз столько, сколько составляет разница между внутренней ценой говядины и ее ценой в странах ближнего зарубежья, то есть 1,8 долл. за 1 кг.

А. Каков объем импорта говядины при свободе торговли и при защите внутреннего рынка импортной квотой?

Б. Как скажется введение квоты на потребителях и на производителях?

В. Каков доход импортеров, получивших разрешение на импорт в рамках квоты, от ее введения?

### *Платежный баланс*

10. К какому счету – счету текущих операций или счету движения капиталов – Выотнесли бы: а) покупку японцами гостиницы в США; б) покупку американцами японских установок для опреснения морской воды? Учитывая, что и гостиница, и опреснительная установка с точки зрения экономической теории являются товарами, установите, в чем состоит их различие?

11. Классифицируйте каждую из названных операций (отток или приток капитала) с точки зрения российской экономики: а) «новый русский» приобретает виллу в Испании; б) крупный московский банк предоставляет правительству Казахстана ссуду в 100 тыс. долл.; в) российский импортер вина берет краткосрочный займ в одном из итальянских банков для оплаты приобретаемой им партии итальянского ликера; г) кондитерская фабрика в Самаре приобретает акции американской корпорации по производству шоколадных конфет.

12. На основании приведенных статей составьте платежный баланс страны «Дельта», классифицируя каждую из операций как кредит или дебет, выделяя основные его разделы – текущий баланс и баланс движения капиталов, определяя сальдо по итогам каждого счета и итоговое сальдо. Экспорт нефти 6 млн долл. Импорт зерна 5 млн долл. Экспорт оружия 2 млн долл. Доходы от туризма иностранцев в «Дельте» 6 млн долл. Денежные переводы иностранцам из «Дельты» 2 млн долл. Покупка акций частных корпораций страны «Альфа» 6 млн долл. Покупка золота у иностранных граждан 1 млн долл.

13. На основании приведенных статей составьте платежный баланс страны «Альфа», классифицируя каждую из операций как кредит или дебет.

| Операция | Сумма, млрд руб. |
|---|---|
| Экспорт нефти | 90 |
| Импорт зерна | 60 |
| Экспорт оружия | 30 |
| Доходы от туризма иностранцев в «Альфе» | 70 |
| Денежные переводы иностранцам из «Альфы» | 35 |
| Покупка акций частных корпораций страны «Дельта» | 70 |
| Покупка золота у иностранных граждан | 15 |

14. Европейская компания закупает автомобили в США по цене 12000 долл. Валютный курс составляет: 1 евро = 1,2 долл. Какими будут последствия повышения курса евро по отношению к доллару США на 10 % для импортера?

15. Допустим, курс доллара к евро составляет 1:3, следовательно, один и тот же товар стоитв США, например, 400 долл., а в Европе 1200 евро. Какой экспортер получит дополнительный доход (США или европейская страна), если курс доллара искусственно понизится до 1:2? Определите величину дополнительного дохода.

16. Допустим, корзина американского потребителя стоит 200 долл., а российского – 7500 руб. Номинальный валютный курс американского доллара составляет: 1 долл. = 30 руб. Чему равен реальный валютный курс?

17. Два одинаковых по своим качествам автомобиля – российский и американский – стоят соответственно 210 тыс. руб. и 10 тыс. долл. Номинальный обменный курс американского доллара составляет 30 руб.

А. Чему равен реальный обменный курс доллара?

Б. Как должен измениться номинальный обменный курс американской валюты, чтобы реальный обменный курс составил 1?

В. Из-за высокой инфляции российский автомобиль стал стоить 270 тыс. руб. Как при этом изменился реальный обменный курс, если номинальный курс остался прежним? Как должен измениться номинальный обменный курс, чтобы реальный обменный курс остался неизменным?

18. Спрос домашних хозяйств на отечественные блага выражается формулой: $C$= 1000 + 0,6$Y$, а на импортные: $Z$ = 0,2$Y$. Объем инвестиций представлен функцией: $I$= 5000 – 1250$r$ + 0,1$Y$. Государственные расходы в точности равны сумме подоходного налога, ставка которого составляет 25 %. Экспорт страны равен 10000 ден. ед. В обращении находится 20000 ден. ед., а операционный и спекулятивный спрос на деньги соответственно представлен формулами: $M^D_{OP}$ = 0,5$Y$; $M^D_{SP}$

= 20625($r$ – 1,5) – 2000. Определить состояние торгового баланса страны при достижении совместного равновесия на рынках благ и денег.

**Примеры решения типовых задач**

1. Предположим, что страны *A* и *B* производят только два товара – сахар и сталь. Уровень затрат труда на их производство характеризуется данными таблицы, а предельные издержки замещения остаются неизменными при любых объемах производства.

| Страна | Затраты на выпуск 1 т стали, час | Затраты на выпуск 1 т сахара, час |
|---|---|---|
| *A* | 150 | 100 |
| *B* | 120 | 120 |

А. Какая из стран имеет абсолютное преимущество в производстве стали (сахара)?

Б. Какая из стран имеет сравнительное преимущество в производстве стали (сахара)?

В. Какие товары будут экспортировать и импортировать страны *A* и *B*в условиях свободной торговли?

Г. В каких пределах должно установиться соотношение мировых цен на сталь и сахар в условиях свободной торговли между странами *A* и *B*?

*Решение.*

А. Абсолютное преимущество – возможность страны производить благодаря ее естественным и приобретенным преимуществам какой-либо товар с меньшими издержками труда на единицу продукции по сравнению с другими странами, производящими этот же товар. Абсолютным преимуществом в производстве стали обладает страна*B* (120 т/час < 150 т/час), в производстве сахара – страна *A* (100 т/час < 120 т/час).

Б. Сравнительное преимущество – способность страны производить товар или услугу с относительно меньшими издержками замещения по сравнению с другими странами. Издержки замещения представляет собой соотношение абсолютных удельных затрат труда по двум видам товаров в одной стране.

Издержки замещения стали определяются по формуле

$$Za = a/b,$$

Где $a$ – удельные затраты труда на производство стали, час./т стали;

$b$ – удельные затраты труда на производство сахара, час./т сахара.

Страна *B* имеет сравнительное преимущество в производстве стали, так как издержки замещения у неё минимальны:

*Za* (страна *A*) = 150 час/т стали : 100 час/т сахара = 1,5 т сахара /т стали;

*Za* (страна *B*) = 120 час/т стали : 120 час/т сахара = 1 т сахара /т стали → min.

Издержки замещения сахара определяются по формуле

$$Zb = b/a.$$

Страна *A* имеет сравнительное преимущество в производстве сахара, так как издержки замещения у неё минимальны:

*Zb*(страна *A*) = 100 час/т сахара: 150 час/т стали = 0,67 т стали/т сахара → min;

*Zb*(страна *B*) = 120 час/т сахара : 120 час/т стали = 1 т стали/т сахара.

В.Международная торговля является выгодной в том случае, если две страны торгуют товарами, которые каждая из стран производит с меньшими издержками, чем страна-партнер. Страны должны экспортировать те товары, которые они производят с меньшими издержками, и импортировать те товары, которые производятся другими странами с меньшими издержками.

В условиях свободной торговли страна *A* будет экспортировать сахар и импортировать сталь, страна *B* будет экспортировать сталь и импортировать сахар.

Г.В условиях свободной торговли мировая цена стали установится в следующих пределах: 1 т сахара < 1 т стали < 1,5 т сахара; мировая цена сахара: 0,67 т стали < 1 т сахара < 1 т стали.

2. В стране внутренний спрос на товар$Q^D$ = 50 –$P$ и внутреннее предложение $Q^S$ = – 10 + $P$, а мировая цена на товар составляет 20 долл. Какова будет цена товара на внутреннем рынке при импортной квоте, равной 10 ед. товара?

*Решение*. В условиях закрытой экономики равновесный объем товара будет равен 20 ед. при равновесной цене 30 долл.:

$Q^D = Q^S$; $50 – P = – 10 + P$, $P = 30$, $Q = 20$.

В условиях открытой экономики внутренняя цена товара установится на уровне мировой цены 20 долл. Отсюда: внутренний спрос $Q^D = 50 – \ – 20 = 30$ ед.больше предложения товара отечественных производителей $Q^S = – 10 + 20 = 10$ ед. на величину импорта в размере 20 ед.

Политика импортного квотирования приводит к увеличению цены товара на внутреннем рынке до 25 долл.: $Q^D = 50 – 25 = 25$ ед., $Q^S = – 10 + +25 = 15$ ед.; $Q^D – Q^S = 25 – 15 = 10$ ед.

3. Платежный баланс условной страны Скорпио за год представлен в таблице (млрд долл.).

- Каково сальдо торгового баланса?
- Каково сальдо баланса текущих операций?
- Каково сальдо баланса движения капиталов?
- Каково сальдо баланса официальных расчетов страны?
- Каково изменение официальных резервов страны?

| | |
|---|---|
| Экспорт товаров | + 40 |
| Импорт товаров | – 30 |
| Экспорт услуг | + 15 |
| Импорт услуг | – 10 |
| Доходы от зарубежных инвестиций | + 20 |
| Доходы на зарубежные инвестиции | – 10 |
| Трансферты из-за границы | + 1 |
| Трансферты за границу | – 6 |
| Приток капитала | + 10 |
| Отток капитала | – 40 |

*Решение*. Представим платежный баланс условной страны Скорпио за год в следующем виде (млрд долл.):

Платежный баланс условной страны Скорпио за год выглядит следующим образом (млрд долл.):

| КРЕДИТ (+) | ДЕБЕТ (–) |
|---|---|
| I. Счет текущих операций | |
| 1. Экспорт товаров + 40 | 2. Импорт товаров – 30 |
| *Сальдо торгового баланса* + 10 | |
| 3. Экспорт услуг + 15 | 4. Импорт услуг – 10 |
| 5. Доходы от зарубежных инвестиций +20 | 6. Доходы на зарубежные инвестиции -10 |
| 7. Трансферты из-за границы – 6 | 8. Трансферты заграницу + 1 |
| *Сальдо баланса текущих операций* + 20 | |
| II. Счет движения капитала | |
| 9. Приток капитала + 10 | 10. Отток капитала – 40 |
| *Сальдо баланса движения капитала* – 30 | |
| *Сальдо баланса текущих операций и движения капитала (сальдо баланса официальных расчетов)*– 10 | |
| 11. Изменение официальных валютных резервов + 10 | |

Таким образом, платежный баланс условной страны Скорпио, имея отрицательное итоговое сальдо, является пассивным.

4. Два одинаковых по своим качествам автомобиля – российский и американский – стоят соответственно 210 тыс. руб. и 10 тыс. долл. Номинальный обменный курс американского доллара составляет:1 долл. = 30 руб. Чему равен реальный обменный курс доллара?

*Решение*. Реальный обменный курс определяем по формуле

$$\varepsilon = P / (e \cdot P^*),$$

где ε – реальный обменный курс;

*P*–цена отечественного товара, руб.;

$P^*$ – цена товара за рубежом, долл.;

*e*– номинальный обменный курс, руб./долл.

Реальный обменный курс составит: 210 тыс. руб. / (30 руб./долл. х х 10 тыс. долл.) = 0,7. Значит, за 1 российский автомобиль можно приобрести 0,7 американского.0,7> 1 → отечественный товара является более конкурентоспособным.

5. Ниже приведена карта спроса и предложения на рынке фунтов стерлингов (£):

| Цена £, $ | 2 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Объем предложения £, млн | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 220 |
| Объем спроса на £,млн | 200 | 190 | 180 | 170 | 160 | 150 |

А. Федеральная резервная система США устанавливает валютный курс на уровне: 1 £ = 2,1 $. Должна ли ФРС в этой ситуации покупать или продавать фунты стерлингов? Если да, то какое количество?

Б. Что произойдет в этом случае с официальными валютными резервами США?

*Решение*.

А. В соответствии с имеющимися данными при валютном курсе 1£ = 2,1$ существует дефицит фунтов стерлингов в размере 20 млн(170 – 190). Таким образом, для поддержания фиксированного валютного курса Федеральная резервная система США должна продавать 20 млн фунтов стерлингов.

Б. Официальные валютные резервы уменьшатся на 20 млн фунтов стерлингов.

# ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

# ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

## Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

### Тема 1.2. Сущность и типы экономических систем. Отношения собственности

**1. Правильная последовательность фаз (стадий) общественного производства такова:**
а) производство, распределение, обмен, потребление;
б) производство, обмен, распределение, потребление;
в) распределение, производство, обмен, потребление;
г) распределение, потребление, производство, обмен.

**2. Воспроизводство, которое связано с привлечением дополнительных экономических ресурсов, называется:**
а) простым;
б) сокращающимся;
в) интенсивным;
г) экстенсивным.

**3. Непрерывное возобновление процесса создания благ и услуг в увеличивающихся размерах называется:**
а) расширенным воспроизводством;
б) воспроизводством;
в) производством;
г) простым воспроизводством.

**4. Из приведенных ниже комбинаций включает различные факторы производства только следующая:**
а) нефть, нефтяник, владелец нефтяной компании, газ;
б) работник конвейера, конвейер, автомобиль;
в) поле, трактор, фермер-предприниматель, доярка;
г) банкир, компьютер, деньги.

**5. Капитал как фактор производства – это:**
а) оборудование, орудия труда, машины, сырье, с помощью которых производятся товары;
б) накопления и сбережения физических и юридических лиц;
в) деньги и ценные бумаги;
г) денежные средства, используемые в расчетах между покупателем и продавцом.

**6. Что вы понимаете под экономической категорией «собственность»:**
а) обладание материальными или духовными благами;
б) юридически закрепленное право владеть, распоряжаться, использовать принадлежащие людям материальные или духовные блага;
в) отношения между людьми по поводу присвоения материальных и духовных благ;
г) комплекс прав владельца блага.

**7. «Пучок прав собственности» предполагает:**
а) право на исключение из доступа к ресурсам других агентов;
б) право на получение ресурса;
в) право на получение дохода от ресурса;
г) право на передачу всех предыдущих полномочий.

**8. Владение – это:**
а) право производительно или лично потреблять вещь;
б) право физического обладания вещью;

в) право определения способа использования вещи.

**9. Общественная собственность НЕ может выступать в форме:**

а) акционерной;
б) коллективной;
в) государственной;
г) общенародной.

**10. В какой из вариантов включены основные вопросы, решаемые любой экономической системой:**

а) что производится, как производится, для кого производится;
б) что потребляется, как производится, кто производит;
в) что потребляется, как потребляется, кем потребляется;
г) что производится, как потребляется, кем производится?

**11. Главным критерием дифференциации экономических систем является:**

а) характер распределяемых доходов;
б) основная форма собственности;
в) предпосылки для экономического роста;
г) состояние рыночного обмена.

**12. Стихийный способ координации деятельности экономических агентов характерен:**

а) для рыночной экономики;
б) плановой экономики;
в) традиционной экономики;
г) любой экономической системы.

**13. Одно из преимуществ административно-командной экономики состоит в следующем:**

а) возможности быстрой концентрации ресурсов в государственном секторе;
б) свободном выборе хозяйствующими субъектами видов деятельности;
в) возможности полного удовлетворения потребностей общества;
г) формировании цен на основе взаимодействия спроса и предложения.

**14. Когда экономические проблемы решаются частично рынком, частично государством, то экономика:**

а) административно-командная;
б) рыночная;
в) натуральная;
г) смешанная.

**15. К трансакционным издержкам НЕ относятся:**

а) издержки, связанные с поиском информации;
б) издержки, связанные с оплатой сырья и материалов;
в) издержки оппортунистического поведения;
г) издержки, связанные со спецификацией и защитой прав собственности.

**Тема 1.3. Общая характеристика рыночной системы хозяйствования**

**1. Какой из ниже перечисленных элементов является наиболее важным для рыночной экономики:**

а) эффективные профсоюзы;
б) продуманное государственное регулирование;
в) ответственные действия предпринимателей;
г) активная конкуренция на рынке.

**2. К характеристике рыночной экономики НЕ относится:**

а) централизованное планирование;

б) предпринимательская деятельность;

в) частная собственность;

г) конкуренция.

**3. Проблема «как производить» в рыночной экономике решается:**

а) через стремление производителей к получению прибыли и, следовательно, к минимизации издержек производства;

б) на основе широкого использования в экономике средств производства;

в) на основе динамики и объема потребительского спроса, которые определяются через цены на конечные продукты;

г) на основе специализации, которая используется при применении разных технологических способов производства;

д) нет верного ответа.

**4. Фиаско рынка проявляется в …**

а) отсутствии стимулов к производству товаров и услуг коллективного пользования;

б) неспособности уравновешивать экономические интересы продавцов и покупателей;

в) отсутствии механизмов «вымывания» неконкурентоспособных предприятий;

г) неспособности информировать фирмы об объемах и структуре производства.

**5. К функциям рынка не относится …**

а) социальная;

б) ценообразующая;

в) стимулирующая;

г) посредническая.

**6. Рынок не обеспечивает:**

а) удовлетворения потребностей всех членов общества;

б) экономического стимулирования эффективности производства;

в) установления ценностных эквивалентов для обмена;

г) согласования производства и потребления по структуре.

**7. Роль государства в экономике в период развития капитализма свободной конкуренции определялась взглядами …**

а) классической политэкономии;

б) монетаризма;

в) институционализма;

г) кейнсианства.

**8. Натуральной форме общественного хозяйства НЕ присущи отношения:**

а) обмена;

б) распределения;

в) потребления;

г) производства.

**9. Товарное производство непременно предполагает:**

а) обособленность товаропроизводителей;

б) господство государственной собственности;

в) преобладание ручного труда;

г) непосредственную связь производства и потребления.

**10. Главным критерием при разделении рынка на легальный и нелегальный является:**

а) степень конкурентности рынков;
б) экономическое назначение объектов рыночных отношений;
в) уровень насыщенности рынков;
г) степень соответствия законодательству;
д) территориальный (географический) признак.

**11. Рыночная инфраструктура НЕ включает:**
а) товарные биржи;
б) фондовые биржи;
в) бюджет государства;
г) банки и кредитные организации;
д) биржи труда.

**12. Классический рынок характеризуется…**
а) неограниченным числом участников и свободной конкуренцией между ними;
б) отсутствием самостоятельности в коммерческой деятельности;
в) монополизмом производителя;
г) государственным регулированием.

**13. Решение проблемы внешних эффектов, предложенное Р. Коузом, предполагает, кроме всего прочего, что величина _____ издержек незначительна, или они отсутствуют.**
а) трансакционных;
б) социальных;
в) внешних;
г) предельных.

**14. Международный пример решения проблемы загрязнения окружающей среды как проблемы внешних эффектов под названием «Киотский протокол» предусматривает…**
а) создание рынка прав на загрязнение;
б) введение платы за выбросы;
в) введение корректирующих налогов;
г) запрет на применение отходных технологий.

**15. Общественные блага характеризуются _____ в потреблении.**
а) неисключаемостью и неконкурентностью;
б) неисключаемостью и конкурентностью;
в) неконкурентностью и исключаемостью;
г) исключаемостью и конкурентностью.

## Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

### Тема 2.2. Теория потребительского выбора

**1. Условная единица полезности, введенная сторонниками количественного подхода для измерения удовлетворения от потребления блага, называется:**
а) ютиль;
б) экю;
в) тратта;
г) сеньораж.

**2. Под предельной полезностью понимается:**
а) способность товаров и услуг удовлетворять человеческие потребности;
б) субъективная оценка благ людьми;
в) добавочная полезность или удовлетворение, извлекаемое потребителем из одной дополнительной единицы конкретного продукта;
г) объективное свойство экономических благ;
д) нижний предел цены.

**3. Закон уменьшающейся предельной полезности констатирует, что:**

а) предельная полезность товара *X* падает по мере приобретения дополнительных единиц других товаров;

б) общая полезность товара *X* повышается при потреблении последующих единиц этого товара;

в) общая полезность максимизируется, когда выполняется условие *MUx/Px = MUy/Py*;

г) приобретение каждой дополнительной единицы товара *X* приносит все меньше удовлетворения покупателю.

**4. Теория потребительского поведения предполагает, что потребитель стремится максимизировать:**

а) разницу между общей и предельной полезностью;

б) общую полезность;

в) предельную полезность;

г) каждую из перечисленных величин.

**5. Общая полезность блага максимальна, если предельная полезность его дополнительной единицы:**

а) увеличивается;

б) уменьшается;

в) является величиной положительной;

г) является величиной отрицательной;

д) равна 0.

**6. Чтобы максимизировать полезность, потребитель должен так распределить доход, чтобы:**

а) предельная полезность каждого потребленного товара была одинаковой;

б) общая полезность каждого товара в расчете на единицу товара была одинаковой;

в) предельная полезность каждого товара, полученная в расчете на 1 руб. была одинаковой;

г) приобретать максимальное количество товаров, не являющихся заменителями.

**7. Кривая безразличия:**

а) представляет совокупность набора товаров, для приобретения которой используется весь доход потребителя;

б) отражает объективные рыночные характеристики, касающиеся величины дохода и цен;

в) меняет свой наклон, если изменяется доход потребителя;

г) введена в экономический анализ Вальрасом;

д) это линия, каждая точка которой представляет комбинацию товаров, дающую потребителю равный объем удовлетворения потребности.

**8. Предельная норма замещения:**

а) всегда положительна;

б) представляет собой отношение предельных полезностей товаров-заменителей;

в) показывает, от какого количества одного блага потребитель должен отказаться для приобретения единицы другого блага так, чтобы уровень общей полезности не изменился;

г) характеризует наклон бюджетной линии.

**9. Бюджетная линия:**

а) характеризует предельную полезность товара;

б) показывает общую полезность;

в) при изменении цен товаров не меняет своего наклона;

г) представляет все доступные комбинации товаров при заданных ценах и величине дохода потребителя;

д) определяет субъективную информацию потребителя о его предпочтениях.

**10. Потребительское равновесие на карте безразличия – это:**

а) любое пересечение бюджетной линии и кривой безразличия;

б) любая точка на самой высокой из кривых безразличия;

в) та точка, в которой наклон бюджетной линии равен наклону касательной к ней кривой безразличия;

г) любая точка, расположенная на бюджетной линии;

д) любая точка, расположенная на пространстве, ограниченном бюджетной линией.

**11. Эффект дохода гласит, что…**

а) при постоянном доходе снижение цены увеличивает покупательную способность;

б) при постоянном доходе снижение цены вызовет уменьшение покупательной способности;

в) в определенных ситуациях закон спроса нарушается, а кривая спроса получает положительный наклон;

г) с ростом дохода потребитель начинает приобретать только «престижные» товары.

**12. Эффект замещения – это…**

а) изменение объема и структуры потребления вследствие изменения относительной цены и перемещения из одной точки кривой безразличия в другую;

б) изменение объема и структуры потребления вследствие перемещения на более высокую или низкую кривую безразличия;

в) вытеснение из потребления низкокачественных товаров более качественными и дорогостоящими;

г) демонстрационное потребление с положительной зависимостью между ценой и количеством спроса на товар.

**13. Под эффектом Веблена понимается…**

а) демонстрационное потребление, т. е. увеличение потребительского спроса, связанное с тем, что товар имеет более высокую цену;

б) спонтанный спрос, управляемый сиюминутным желанием;

в) изменение спроса группы людей из-за того, что другие люди потребляют данный товар;

г) изменение спроса на товар, обусловленное качествами, присущими самому товару.

**14. Ситуация, когда снижение цены приводит к уменьшению спроса, а увеличение цены – повышению спроса на некачественный или низший товар, который занимает значительное место в структуре потребления, называется эффектом …**

а) Гиффена;

б) Веблена;

в) сноба;

г) дохода.

**15. Излишек потребителя – это сумма денег:**

а) которая не нужна потребителю;

б) которую государство забирает у потребителя при помощи налогов;

в) которую выигрывает потребитель из-за разницы между ценой, которую он готов уплатить, и рыночной ценой;

г) которую потребитель желает отдать тем фирмам-производителям, у которых наиболее высококачественная продукция.

## Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

### Тема 3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития

**1. Специфическим методом макроэкономики является:**

а) метод индукции;

б) агрегирование;

в) метод синтеза;
г) метод научной абстракции;
д) метод функционального анализа.

**2. Функцией предпринимательского сектора в рамках модели экономики страны является:**
а) предложение факторов производства;
б) потребление экономических благ;
в) предложение общественных экономических благ;
г) предложение денег;
д) предложение частных экономических благ.

**3. В модели кругооборота экономики страны в качестве доходов государственного сектора выступают:**
а) трансферты;
б) факторные доходы;
в) налоги и сборы;
г) сбережения;
д) инвестиции.

**4. Национальное богатство в широком понимании:**
а) стоимость имущества, которым владеет страна: лесов, рек, полей, фабрик, заводов, имущества ее граждан;
б) стоимость всех факторов производства;
в) совокупность всех ценностей, которыми располагает страна на каждом этапе развития.

**5. Повторный счет при расчете ВВП устраняется путем исключения из его величины:**
а) стоимости конечной продукции;
б) стоимости промежуточной продукции;
в) добавленной стоимости;
г) государственных субсидий;
д) косвенных налогов.

**6. Какие из нижеперечисленных доходов вы включили бы в ВВП?**
а) зарплату репетитора на дому;
б) продажу старого холодильника;
в) доход владельца автозаправочной станции;
г) денежный перевод внуку от бабушки, живущей в другом городе.

**7. Для расширения производственного потенциала страны необходимо, чтобы:**
а) ВНП превышал ЧНП на величину амортизации;
б) НД превышал объем потребительских расходов населения и государства;
в) инвестиции превышали величину амортизации;
г) ЧНП превышал НД.

**8. При расчете стоимости потребительской корзины базового года учитываются:** (два ответа)
а) цены произведенных товаров и услуг базового года;
б) цены произведенных товаров и услуг текущего года;
в) объемы производства товаров и услуг базового года;
г) объемы производства товаров и услуг текущего года.

**9. Если объем номинального ВВП и уровень цен повысились, то:**
а) реальный ВВП не изменился;
б) реальный ВВП увеличился, но в меньшей степени, чем цены;

в) реальный ВВП сократился;
г) эта информация не позволяет определить динамику реального ВВП.

**10. К третичному сектору экономики относится следующий вид экономической деятельности:**
а) образование;
б) лесное хозяйство;
в) обрабатывающее производство;
г) добыча полезных ископаемых;
д) производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

**11. Межотраслевые пропорции отражают количественные соотношения между:**
а) различными отраслями национальной экономики;
б) отдельными производствами отрасли;
в) накоплением и потреблением;
г) национальными отраслями производства различных стран.

**12. Законная, но официально не зарегистрированная деятельность – это:**
а) криминальная экономическая деятельность;
б) скрытая (квази-легальная) экономическая деятельность;
в) нелегальная экономическая деятельность;
г) неформальная экономическая деятельность.

**Тема 3.2. Макроэкономическое равновесие и макроэкономическая динамика**

**1. Согласно кейнсианской модели для повышения совокупного спроса при нарушении макроэкономического равновесия, применяются…**
а) отвлечение потенциальных расходов;
б) инъекции;
в) повышение учетной ставки;
г) изъятия в виде сбережений.

**2. Какое из перечисленных утверждений о кривой AD является ошибочным?**
а) отрицательная зависимость между уровнем цен и объёмом выпуска выводится из уравнения количественной теории денег при условии фиксированного предложения денег и скорости их обращения;
б) кривая AD имеет положительный наклон;
в) когда Центральный банк увеличивает предложение денег, изменения в экономике могут быть описаны движением от одной точки на стационарной кривой AD до другой;
г) при движении вдоль кривой AD предполагается, что предложение денег остаётся постоянным;
д) каждая точка на кривой AD представляет собой объём товаров и услуг, который потребители могут приобрести при данном уровне цен.

**3. Нарушение равновесия в результате увеличения совокупного спроса на кейнсианском отрезке совокупного предложения приведет к росту:**
а) объема производства и росту цен;
б) объема производства и снижению цен;
в) объема производства при неизменных ценах;
г) цен при неизменном объеме производства.

**4. Воздействие отрицательного шока совокупного предложения отражается:**
а) сдвигом кривой AS влево – вверх;
б) сдвигом кривой AS вправо – вниз;
в) движением вдоль кривой AS;
г) изменением наклона кривой AS.

**5. Отношение объема потребления к объему дохода является формальным выражением…**

а) акселератора;

б) предельной склонности к потреблению;

в) мультипликатора инвестиций;

г) средней склонности к потреблению.

**6. Валовые инвестиции – это…**

а) затраты на средства производства, предназначенные на возмещение стоимости потребленного основного капитала и его прирост;

б) затраты на средства производства;

в) затраты на средства производства, предназначенные на возмещение стоимости потребленного основного капитала;

г) затраты на повышение уровня квалификации наемных работников.

**7. Эффект мультипликатора при ситуации неполной занятости:**

а) действует не в полную силу;

б) проявляется максимально;

в) отсутствует;

г) действует, но не всегда.

**8. Потребительские расходы: C = 100 +0,8Y; национальный доход Y = 1000; объем сбережений:**

а) 200;

б) 800;

в) 400;

г) 100.

**9. Согласно монетаристской концепции обратная зависимость между инфляцией и безработицей существует…**

а) в краткосрочном периоде;

б) в долгосрочном периоде;

в) как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде;

г) только в странах с переходной экономикой.

**10. Если для удвоения цен необходимо 10 лет, среднегодовой темп инфляции:**

а) 17 %;

б) 10 %;

в) 3 %;

г) 7 %.

**11. Инфляция, сопровождаемая всеобщим государственным контролем, называется ...**

а) подавленная;

б) открытая;

в) ожидаемая;

г) сбалансированная.

**12. Ярко выраженная антиинфляционная политика предполагает:**

а) повышение уровня налогообложения и сокращение государственных расходов;

б) рост налогов и более высокий уровень государственных расходов;

в) снижение налогов и более высокий уровень государственных расходов;

г) постоянство уровня и государственных расходов, и налоговых поступлений.

**13. Если индекс цен в базовом году составил 182,5 %, в текущем – 232,5 %, то темп инфляции в текущем году равен:**

а) 50 %;
б) 127 %;
в) 1,27;
г) 27,4 %.

**14. Если в стране за текущий год реальная заработная плата увеличилась на 8 % при уровне инфляции 3 %, то номинальная оплата труда:**

а) повысилась на 5 %;
б) повысилась на 11 %;
в) снизилась на 3 %;
г) повысилась на 3,67 %.

**15. К среднесрочным экономическим циклам относят циклы:**

а) Кондратьева;
б) Митчелла;
в) Китчина;
г) Жуглара.

**16. Величина реального ВНП в (t-1)-й год составила 15932,3 млрд. руб., в t-й год 16802,8. Чему будут равны темп роста и темп прироста?**

а) 105,76% и 5,76%;
б) 105,96% и 5,96%;
в) 104,58% и 4,58%;
г) 105,46% и 5,46%;
д) 103,89% и 3,89%.

**17. К интенсивным факторам экономического развития НЕ относятся:**

а) использование достижений НТП;
б) увеличение количества используемых ресурсов;
в) повышение квалификации работников;
г) рост производительности труда;
д) повышение фондоотдачи и снижение материалоемкости.

**Тема 3.3. Деньги, кредит, банки. Кредитно-денежная политика**

**1. Что <u>не</u> относится к функциям денег?**

а) измерять стоимость товаров и услуг;
б) сохранять богатство;
в) способствовать обороту товаров и услуг;
г) улучшать благосостояние людей.

**2. В состав денежного агрегата М3 <u>не</u> входят:**

а) бумажные деньги;
б) облигации государственного займа;
в) акции предприятий;
г) металлические деньги.

**3. Бумажные деньги отличаются от кредитных тем, что:**

а) бумажные деньги – это наличные, а кредитные деньги существуют в форме записей на банковских счетах;

б) бумажные деньги не подлежат вывозу за пределы страны;

в) бумажные деньги имеют принудительную покупательную способность, а кредитные деньги – это векселя эмиссионного банка;

г) бумажные деньги предназначены для оплаты недорогих товаров, а кредитные используются при оплате дорогостоящих товаров и услуг.

**4. Равновесие на денежном рынке имеет место при:**

а) равенстве предложения и спроса на деньги;

б) равенстве операционного и спекулятивного спроса;

в) равенстве реальных кассовых остатков и предложения денег;

г) равенстве операционного спроса на деньги и предложения денег;

д) равенстве спекулятивного спроса на деньги и предложения денег.

**5. Функцией деятельности Центрального банка является:**

а) получение прибыли;

б) кредитование предприятий;

в) первичный учет векселей;

г) поддержка устойчивости и покупательной способности национальной валюты.

**6. Депозиты…**

а) составляют основную часть ресурсов коммерческих банков;

б) представляют собой отношение суммы вкладов к сумме выданных кредитов;

в) являются основной сферой приложения капитала пенсионных фондов;

г) являются элементом регулирования банковской системы, защищая вкладчиков от потерь при банкротстве банков.

**7. Снижение учётной ставки Центрального банка свидетельствует о проведении _____ политики.**

а) рестрикционной фискальной;

б) рестрикционной монетарной;

в) экспансионной фискальной;

г) экспансионной монетарной.

**8. Допустим, Вы разместили имеющуюся у Вас сумму денег в размере 100 тыс. руб. в банке под 10 % годовых. Таким образом, через год Вы получили 110 тыс. руб. Инфляция за этот период времени составила 15 %. Вывод о выгодности размещения Ваших денежных средств таков:**

а) удачно, реальная процентная ставка равна 25 %;

б) не удачно, реальная процентная ставка равна (- 5 %);

в) не удачно, реальная процентная ставка равна (- 10 %);

г) удачно, реальная процентная ставка равна 5 %.

**Тема 3.4. Государственные финансы и налогообложение. Бюджетно-налоговая политика**

**1. Основной принцип налогообложения:**

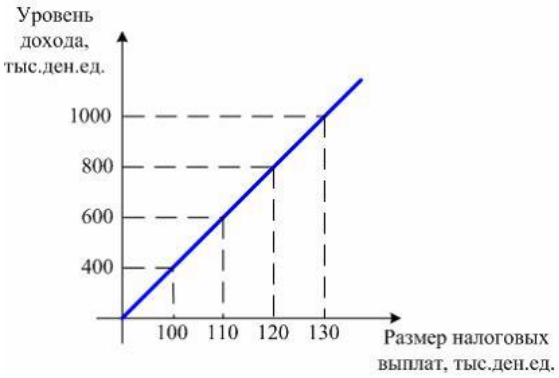
а) неравенство налогообложения;

б) независимость производства от уровня налогообложения;

в) равенство и справедливость;

г) независимость налоговых изъятий от величины дохода.

**2. На основании данных графической модели определите тип налоговой системы по характеру начисления налога...**




а) регрессивная;
б) прогрессивная;
в) пропорциональная;
г) фиксированная.

**3. К бюджетным расходам относятся:**
а) государственные займы;
б) эмиссия денег;
в) трансфертные платежи;
г) налоговые платежи.

**4. Дефицит госбюджета составлял 250 ден. ед., налоговые поступления выросли на 200 ден. ед., при прочих равных условиях:**
а) дефицит бюджета сократился до 50 ден. ед.;
б) возник профицит бюджета в 50 ден. ед.;
в) дефицит бюджета вырос на 50 ден. ед.;
г) госбюджет стал сбалансированным.

**5. Предположим, что фактический ВВП равен 200 ден. ед., равновесный ВВП составляет 240 ден. ед., *MPC* = 0,8. Какие изменения в бюджетно-налоговой политике должны произойти, чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия?**
а) увеличение государственных расходов на 8 ден. ед.;
б) уменьшение государственных расходов на 8 ден. ед.;
в) увеличение государственных расходов на 40 ден. ед.;
г) увеличение налогов на 10 ден. ед..

**6. Увеличение правительственных расходов в краткосрочном периоде приводит к:**
а) снижению совокупного спроса;
б) увеличению ВВП;
в) снижению ВВП;
г) росту цен.

**7. Увеличение предложения денег вызовет:**
а) сдвиг кривой IS вправо;
б) сдвиг кривой IS влево;
в) сдвиг кривой LM вправо;
г) сдвиг кривой LM влево;
д) сдвиги обеих кривых вправо.

**8. Инструментом стимулирующей бюджетно-налоговой политики является:**
а) повышение налогов и сокращение государственных расходов;
б) сокращение налогов и государственных расходов;
в) повышение налогов и государственных расходов;
г) снижение налогов и повышение государственных расходов.

**Тема 3.5. Мировая экономика и внешнеэкономическая политика**

**1. Бреттон-Вудская валютная система действовала:**

а) с 1867 по 1944 гг.;

б) с 1881 по 1922 гг.;

в) с 1944 по 1976 гг.;

г) с 1935 по 1953 гг.

**2. При плавающем валютном курсе наблюдается следующее:**

а) предсказуемость и стабильность;

б) фиксация валютного курса на одном уровне;

в) автоматическая корректировка платежного баланса;

г) возможность возникновения избыточного спроса или избыточного предложения иностранной валюты.

**3. Исходя из паритета покупательной способности, если телефон продается за 400 долларов в США и за 10000 рублей в РФ, то обменный курс, выраженный в количестве рублей, приходящихся на 1 доллар, составит…**

а) 25;

б) 1;

в) 40;

г) 0,04.

**4. Внутренняя конвертируемость валюты – это:**

а) обратимость валюты для нерезидентов;

б) обратимость валюты для резидентов;

в) возможность использования валюты при осуществлении любых видов внешнеэкономических операций;

г) возможность использования валюты при осуществлении некоторых видов внешнеэкономических операций.

**5. Парадокс Леонтьева заключается в том, что:**

а) страны экспортируют те товары, которые они производят с меньшими удельными издержками труда, и импортируют те товары, которые производятся другими странами с меньшими удельными издержками труда;

б) в экспорте развитой страны при относительно избыточном факторе капитала преобладают относительно более трудоемкие товары, а в импорте – капиталоемкие;

в) в импорте развитой страны при относительно избыточном факторе капитала преобладают относительно более трудоемкие товары, а в экспорте – капиталоемкие;

г) страны с одинаковой обеспеченностью факторами производства выигрывают от внешней торговли при специализации на тех производствах, в которых наблюдается эффект масштаба.

**6. К мерам государственного протекционизма относится…**

а) введение таможенных пошлин на импортируемые товары;

б) введение налоговых льгот для филиалов зарубежных компаний;

в) отмена любых ограничений на экспорт товаров;

г) полная отмена таможенных пошлин на импортируемые товары.

**7. Основной целью существования Всемирной торговой организации является:**

а) надзор за валютными курсами и макроэкономической политикой стран-членов и развитием международной экономики в целом;

б) выявление тенденции в экономическом развитии стран-членов, влияния военных действий в сфере экономики на платежные балансы других стран;

в) регулирование торговли товарами и услугами между странами;

г) предоставление кредитов развивающимся странам и странам с переходной экономикой для осуществления мероприятий структурной политики;

д) осуществление банковского надзора и международных расчетов.

# ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к экзамену по дисциплине «Экономика» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «Экономика».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к экзамену на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ**
**20.03.01 Техносферная безопасность**

Автор: Новикова Н.А.

Одобрена на заседании кафедры

Эксплуатации горного оборудования
*(название кафедры)*

Зав.кафедрой _____
*(подпись)*

Симисинов Д.И.
*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 12.09.2022
*(Дата)*

Рассмотрена методической комиссией

Инженерно-экономического факультета
*(название факультета)*

Председатель _____
*(подпись)*

Мочалова Л.А.
*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 13.09.2022
*(Дата)*

Екатеринбург

**Тематический план изучения дисциплины**

Для студентов очной формы обучения:

| *№* | *Тема, раздел* | *Наименование оценочного средства* |
|---|---|---|
| 1 | **Метрология** | Тест<br>опрос |
| 2 | **Стандартизация** | Тест<br>опрос |
| 3 | **Сертификация** | Тест<br>опрос |
| | | зачет |
| | **ИТОГО** | |

Основная цель изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» — формирование у студента знаний в областях теоретической метрологии, стандартизации и сертификации, а также практических навыков работы с нормативно-технической документацией и средствами измерения физических величин. Знания метрологии, стандартизации и сертификация являются инструментами обеспечения безопасности и качества продукции, работ и услуг. Проблема качества продукции актуальна для всех стран мира, независимо от зрелости рыночной экономики.

Программа дисциплины предусматривает постановку задач, изучения принципов и методов стандартизации, структуры и организации метрологической службы и метрологического обеспечения производства; принципов единства и достоверности измерений; изучение современных требований к качеству продукции, работы и услуг;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

– применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

– применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации. обучающийся должен знать:

– основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации, допусков и посадок, систем качества;

– основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации.

Целью настоящих методических указаний является оказание помощи студентам очного и заочного обучения в изучении программного материала и выполнении контрольной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Учебная работа студента-заочника при изучении курса складывается из следующих этапов: самостоятельного изучения курса по рекомендуемым учебникам и учебным

пособиям; посещения установочных, консультационных занятий, проводимых преподавателями в период экзаменационных сессий;

Основной формой обучения студента-заочника является систематическая самостоятельная работа над учебным материалом (рекомендуемые учебники и учебные пособия, научно-производственная, справочная, нормативная литература и другие законодательные акты).

Особенностью изучения дисциплины является постоянное обновление научно-технических документов, стандартов.

Студенты выполняют одну контрольную работу. Итоговый контроль проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие контрольную работу.

Весь материал дисциплины разбит на 3 раздела: метрология, стандартизация и сертификация

## Метрология

Методические указания к теме1 Метрология (metrology) — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Для получения достоверных результатов нужен единый научный и законодательный фундамент, обеспечивающий на практике высокое качество измерений независимо от того, где и с какой целью они проводятся.

Сейчас метрология подразделяется на теоретическую, законодательную и прикладную.

Измеряемыми величинами, с которыми имеет дело метрология в настоящее время, являются физические величины, т.е. величины, входящие в уравнения опытных наук (физики, химии и др.). Метрология проникает во все науки и дисциплины, имеющие дело с измерениями, и является для них единой наукой. К основным понятиям, которыми оперирует метрология, можно отнести следующие: физическая величина, единица физической величины, передача размера единицы физической величины, средства измерений физической величины, эталон, образцовое средство измерений, рабочее средство измерений, измерение физической величины, метод измерений, результат измерений, погрешность измерений, метрологическая служба, метрологическое обеспечение и др.

**Основными задачами метрологии являются:**

– установление единиц физических величин, государственных и рабочих эталонов;

– разработка теории, методов средств измерений и контроля;

– обеспечение единства измерений;

– разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;

– разработка методов передачи единиц от эталонов рабочим средствам измерений.

Любой объект измерения (предмет, процесс, явление) можно охарактеризовать такими свойствами или качествами, которые проявляются в большей или меньшей степени, и, следовательно, подвергаются количественной оценке.

В измерении для количественного описания различных свойств, процессов и физических тел вводят понятие величины.

Величина может быть определенна как то, что можно измерить, или исчислить.

Обычным объектом измерений являются физические величины, например длина, масса, время, температура и др.

Физическая величина (physical quantity) — одно из свойств физического объекта (физической системы, физического явления или процесса) общее в количественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Средства измерений. Эталон, образцовые и рабочие средства измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные направления современной метрологии.

2. История метрологии, роль измерений и значение метрологии в современном обществе.

3. Назовите основные цели метрологии.

4. Дайте характеристику основным разделам метрологии.

5. Что является главной задачей метрологии как науки?

6. Какие величины в метрологии относят к реальным и идеальным?

7. Какие величины в метрологии относят к физическим и нефизическим?

8. На какие группы подразделяются физические величины?

9. Какие государственные органы контролируют качество и единство измерений?

10. Ответственность физических и юридических лиц за нарушение законодательства по метрологии.

По конструктивному исполнению средства измерений подразделяются на:

– меры;

– измерительные преобразователи;

– измерительные приборы;

– измерительные установки;

– измерительно-информационные системы.

Мера физической величины — средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью.

Измерительный преобразователь — техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

Примеры измерительных преобразователей — термопара, пружина динамометра, микрометрическая пара винт-гайка.

Измерительный прибор — средство измерений, предназначенное для получения значений физической величины в установленном диапазоне ее измерения в форме, удобной для восприятия наблюдателем.

Измерительная установка — совокупность объединенных технических средств измерений (измерительных приборов, мер, измерительных преобразователей) и других устройств, которое осуществляет перевод технической характеристики сигналов 8 измерительной информации в форму, подходящую для прямого восприятия наблюдателем, и размещенная стационарно.

Измерительная система (measuring system) — совокупность технических средств измерений и вспомогательных устройств, объединенных каналами связи, которое осуществляет перевод технической характеристики сигналов измерительной информации

в форму, подходящей для автоматической обработки, передачи и использования в качестве управляющих сигналов.

Эталон — это средство измерения (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы физической величины и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, утвержденное в качестве эталонов в установленном порядке.

Средства измерения высшей точности — эталоны — подразделяются на несколько категорий: первичный эталон, вторичный и рабочие эталоны (разрядные)

Эталон, воспроизводящий единицу с наивысшей в стране точностью, называется государственным первичным эталоном.

Поверка средств измерений — совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия характеристик средства измерения установленным требованиям. Положительные результаты поверки средств измерений удостоверяются поверительным клеймом или свидетельством о поверке.(Обязательная процедура для средств измерений, подлежащих метрологическому контролю или надзору)

Калибровка средств измерений — это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и/или пригодности к применению средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору. Под пригодностью средства измерения подразумевается соответствие его метрологических характеристик ранее установленным техническим требованиям, которые могут содержаться в нормативном документе или определяться заказчиком. Вывод о пригодности делает калибровочная лаборатория.( Добровольная процедура)

Правовые основы метрологической службы Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

Метрологические службы РФ. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Виды метрологического контроля и надзора. Аккредитация метрологической службы. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии.

Вопросы для самоконтроля

1. История метрологии, роль измерений и значение метрологии в современном обществе.

2. Назовите основные цели и задачи метрологии.

3. Что является главной задачей метрологии как науки?

4. Международная система единиц физических величин?

5. Виды и методы измерений и контроля?

6. Виды средств измерений?

7. Метрологические характеристики средств измерений, классы точности приборов?

8. Погрешности измерений, классификация, причины возникновения?

9. Что такое поверка и калибровка средств измерений?

10.Какие государственные органы контролируют качество и единство измерений?

## Стандартизация

Нормативно-правовое регулирование системы стандартизации Национальная, международная и региональная системы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Государственная система стандартизации. Принципы стандартизации. Эффективность работ по стандартизации. Органы и службы стандартизации Российской Федерации. Виды и категории стандартов. Порядок разработки национальных стандартов. Основные направления развития национальной системы стандартизации в Российской Федерации. Закон Российской Федерации «О техническом регулировании» в области технического регулирования и стандартизации. Органы и службы стандартизации Российской Федерации. Упорядочение в области технического регулирования. Техническое регулирование.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. Уровень стандартизации различается в зависимости от того, участники какого региона мира (географического, экономического, политического) принимают стандарт. В зависимости от уровня работ стандартизация может быть национальной, региональной и международной.

Национальная стандартизация — стандартизация, которая проводится на уровне одной страны.

Региональная стандартизация — стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов стран только одного экономического или географического региона мира.

Международная стандартизация — стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов всех стран.

Результатом работы по стандартизации является создание нормативных документов.

Нормативный документ — документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результаты. К документам в области стандартизации, используемым на территории РФ, относятся6

- национальные стандарты;

- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;

- применяемые в установленном порядке классификации, общероссийсикме классификаторы технико-экономической и социальной информации;

- стандарты организаций;

- своды правил.

Участники работ по стандартизации, а также все документы по стандартизации образуют национальную систему стандартизации России.

.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие документы охватывают понятие «нормативные документы»?

2. В каком источнике содержится информация о действующих государственных стандартах РФ?

3. Как расшифровать аббревиатуру ГОСТ?

4. Назовите объекты стандартизации.

5. Организация работ по стандартизации в РФ.

6. Характеристика стандартов разных видов и разных категорий.

7. Порядок разработки государственных стандартов.

8. Какие из перечисленных документов содержат обязательные требования: государственные стандарты, кодексы установившихся практики, регламенты, отраслевые стандарты, общероссийские классификаторы, стандарты общественных объединений?

9. Техническое регулирование, цели?

10. Назовите методы стандартизации?

11.Межгосударситвенная и международная стандартизация?

Сертификация

Сертификация как процедура подтверждения соответствия Основные термины и определения в области сертификации; добровольная и обязательная сертификация, ее

задачи и цели, органы и системы сертификации и их аккредитация. Схемы сертификации. Органы сертификации, испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Международная сертификация

В последнее время в практике поставок продукции важную роль стали играть документы, подтверждающие соответствие поставляемой продукции требованиям, установленным в стандартах и других нормативных документах. Эти подтверждающие документы являются результатом процедуры, в которой участвуют три стороны. Участвующие стороны представляют интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона). Третья сторона (лицо или орган) признается независимой от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе.

К объектам сертификации относятся не только продукция, но и услуги, системы качества, персонал, рабочие места и др. Поскольку сертификация является одним из видов деятельности по оценке соответствия, то ниже рассматриваются некоторые термины и определения.

Оценка соответствия — прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

Подтверждение соответствия — документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Подтверждение соответствия может носить добровольный (в форме добровольной сертификации) или обязательный (в формах принятия декларации о соответствии и обязательной сертификации) характер.

В соответствии с положениями закона «О техническом регулировании» подтверждение соответствия направлено на достижение следующих целей:

– удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, утилизации, работ, услуг или иных объектов техническими регламентами, стандартами, условиями договоров;

– содействие приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;

– повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;

– создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а так же для осуществления международного экономического, научно-технического и международной торговли, коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия.

Подтверждение соответствия может осуществляться в обязательной (обязательной сертификации) и добровольной формах (добровольной сертификации).

Обязательная сертификация является формой государственного контроля и может осуществляться лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ, т. е. законами и нормативными актами Правительства РФ. Основная цель проведения обязательной сертификации товаров (работ, услуг) — подтверждение их безопасности для жизни, здоровья потребителя, окружающей среды и предотвращение причинения вреда имуществу потребителя.

Добровольная сертификация проводится по инициативе заявителей (изготовителей, продавцов, исполнителей) в целях подтверждения соответствия продукции (услуг) требованиям стандартов, технических условий и других документов, определяемых заявителем.

Основная цель проведения добровольной сертификации — обеспечение конкурентоспособности продукции (услуги) предприятия; реклама продукции (услуги), соответствующей не только требованиям безопасности, но и требованиям, обеспечивающим качество выпускаемой продукции (услуги). Таким образом, добровольная сертификация решает более широкий круг задач и является более привлекательной и информативной для покупателя, чем обязательная.

Сертификаты соответствия вступают в силу с даты их регистрации в установленном порядке. Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации, не более чем на 3 года.

Схемы сертификации Схема сертификации — это определенный порядок действий, доказывающий, что продукт соответствует заданным государством требованиям. Только после того, как продукция или услуга пройдет сертификацию по определенной схеме, выдается сертификат. Различия в схемах связаны с видом и объемом выпускаемой продукции, а так же с целями проведения сертификации товаров.

Вопросы для самоконтроля

1. Что входит в понятие «сертификация»?

2. Какие законодательные акты регламентируют проведение сертификации?

3. Какие бывают виды сертификации?

4. В чем состоят общие цели обязательной и добровольной сертификации?

5. Назовите законодательные акты, предусматривающие обязательную сертификацию.

6. В чем сходство обязательной сертификации и декларирования соответствия?

7. Кем утверждаются перечни продукции, подлежащей обязательной сертификации?

8. Какая сторона подтверждает соответствие: первая, вторая или третья?

качества на транспорте.

Учебная литература

| № п/п | Наименование | Кол-во экз. |
|---|---|---|
| 2 | Сергеев А. Г., Латышев М. В, Терегеря В. В Метрология. Стандартизация. Сертификация : учебное пособие 2-е изд, перераб. и доп. - Москва : Логос, 2005. - 560 с. | 64 |
| 3 | Лифиц И.М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации : учебник / Иосиф Моисеевич Лифиц И. М. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2007. - 350 с. | 16 |
| 4 | Крылова Г. Д.. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник для вузов / - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 671 с. | 20 |

Дополнительная литература

| № п/п | Наименование | Кол-во экз. |
|---|---|---|
| 1 | ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. | Эл. ресурс |
| 2 | ГОСТ Р 40.003-96 Система сертификации. ГОСТ Р . Регистр систем качества. Порядок проведения сертификации систем качества | Эл. ресурс |
| | ГОСТ Р 8.000-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения. | Эл. ресурс |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Московский гос. горный университет. - Москва : Изд-во МГГУ, 2003. - 788 с | 3 |
| 4 | Рябов В.Ю.Метрология, стандартизация и сертификация: конспект лекций, УГГУ, Екатеринбург 2006-82 с. | 47 |

Законодательные документы

1. Конституция Российской Федерации (принята 12.12.1993).

2. Закон Российской Федерации от 07.02.1992 г. № 2300-1 «О защите прав потребителей».

3. Закон Российской Федерации от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184 «О техническом регулировании».

Дополнительные источники:

1. ГОСТ Р51672—2000 «Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия». Основные положения.

2. ГОСТ 8.315—97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов» Основные положения.

3. ГОСТ 8.563—96 «Государственная система обеспечения единства измерений». Методики выполнения измерений.

4. ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений». Ч. 1. Основные положения и определения.

5. ГОСТ Р 1.12—99. ГСС «Стандартизация и смежные виды деятельности. Термины и определения».

6. Правила по проведению сертификации в Российской Федерации (утвержденные постановлением Госстандарта России 10.05.2000 г. № 26.

7. ПР50.2.002—94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием средств измерений, методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм». ВНИИМС.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по
учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

**РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**по дисциплине:**

# МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Автор: Тетерев Н.А.

Одобрено на заседании кафедры

Безопасность горного производства
*(название кафедры)*

Зав.кафедрой _____
*(подпись)*

Елохин В.А.
*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 07.09.2022
*(Дата)*

Рассмотрено методической комиссией

Инженерно-экономического факультета
*(название факультета)*

Председатель _____
*(подпись)*

Мочалова Л.А.
*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 13.09.2022
*(Дата)*

Екатеринбург

# Оглавление

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ ..... 1
2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА,
3. СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ ..... 4
3.1. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА ..... 8
3.2. ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ ОГРАЖДЕНИЯ ..... 9
3.3. ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ КОЖУХИ ..... 1
3.4. ЗВУКОЗАЩИТНЫЕ КАБИНЫ ..... 3
3.5. АКУСТИЧЕСКИЕ ЭКРАНЫ ..... 4
3.6. ГЛУШИТЕЛИ ШУМА НА ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ..... 5
4.ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ..... 7
4.1. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ ..... 7
4.2. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ..... 9

# 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Ознакомление с шумометрической аппаратурой.

2. Определение соответствия акустических условий нормативным требованиям.

3. Ознакомление с элементами научных исследований при выборе и расчете средств снижения шума.

# 2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА, НОРМЫ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

Шум - один из наиболее распространенных факторов внешней среды, неблагоприятно действующих на человека. ***Шум*** - беспорядочное сочетание различных по частоте и силе звуков. Источниками шума являются работающие динамически неуравновешенные агрегаты (электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания, насосы, вентиляторы, пневматические инструменты, буровые станки, экскаваторы, дробилки, мельницы, грохота, барабанные печи и т. п.).

*Шум характеризуют следующие признаки:*

1. ***Уровень силы звука*** или громкость шума. Чем громче шум, тем более раздражающее действие он оказывает.

2. ***Частотный состав шума***. Шум с преобладанием звуков высоких частот (скрежет, визг, резкий свист, звон металла и т. п.) более беспокоит, чем шум низких частот.

3. ***Ритмичность шума***. При равномерном ритме несильный шум может действовать успокаивающе, усыпляюще (стук колес в вагоне поезда, тиканье часов и т. п.). При неравномерном ритме шум действует раздражающе, так как человек находится в постоянном ожидании его возобновления.

Слуховой аппарат человека воспринимает звуковые колебания частотой от 16 до 20 000 Гц. Колебания частотой меньше 16 Гц называют ***инфразвуком*** и более 20 000 Гц - ***ультразвуком***. Эти звуки нашим органом слуха не воспринимаются.

Область слышимости звуков ограничивается не только определенными частотами, но и определенными значениями давления и интенсивности звука. Волны, лежащие в звуковом интервале, воспринимаются ухом как звук, если сила звука превышает минимальное значение, называемое ***порогом слышимости*** (для частоты $f$ = 1000 Гц порог слышимости принят равным 2,10-5 Па). Звуковое давление порядком 120 дБ при частоте 1000 Гц соответствует ***порогу болевого ощущения*** (рис. 2.1).

Как сложный звук, шум может быть разложен на простые составляющие его тона с указанием силы и частоты каждого тона. Графическое изображение состава шума называется ***спектром шума*** и является важной его характеристикой. Спектр шума указывает распределение колебательной энергии по звуковому диапазону частот.

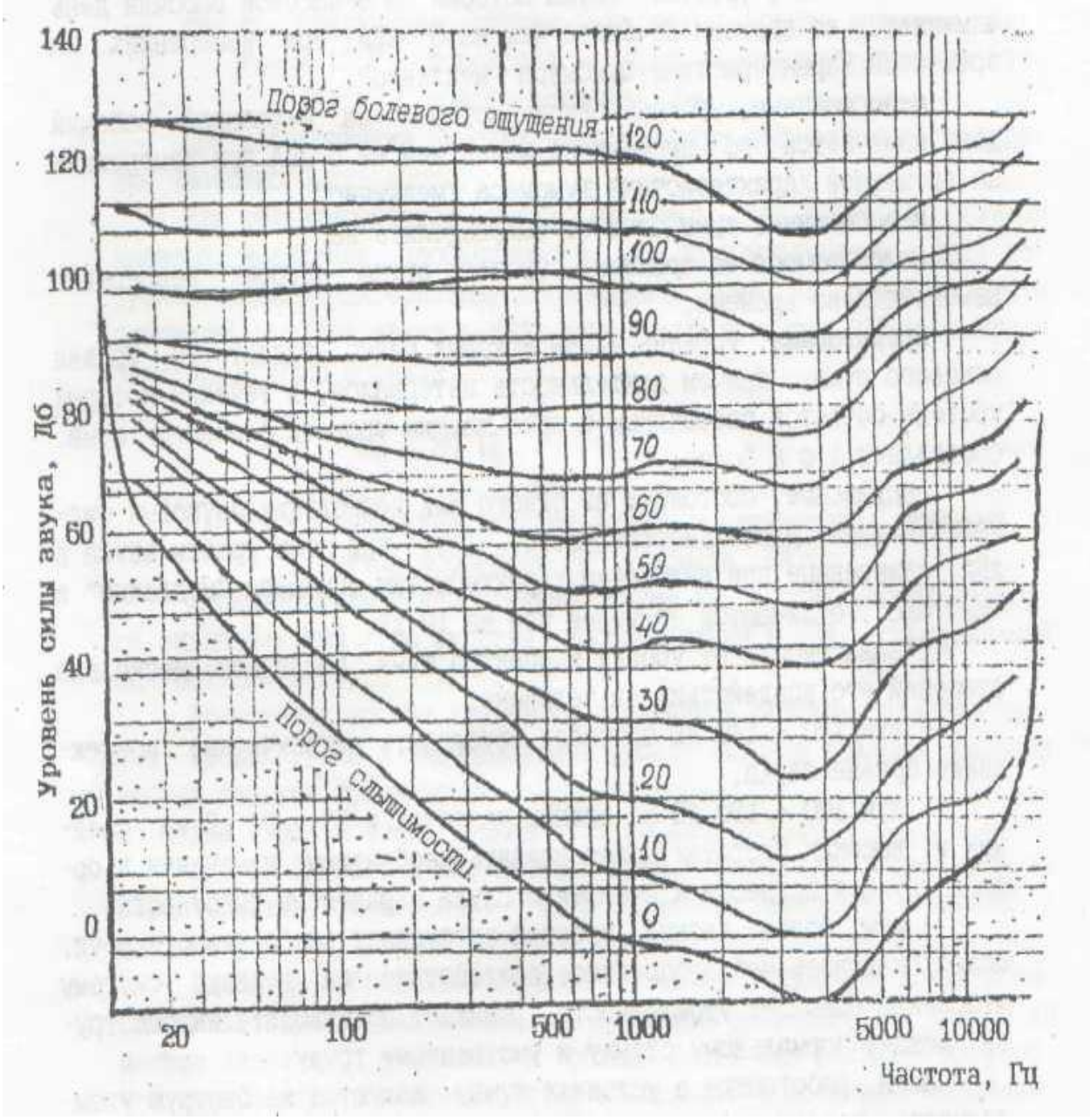



Рис. 2.1. График кривых равной громкости звука

***По характеру спектра*** шумы следует подразделять:

- на ***тональные,*** в спектре которых имеются слышимые дискретные тона. Тональный характер шума устанавливается измерением в третьоктавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ;

- ***широкополосные,*** с непрерывным спектром шириной более одной октавы.

***По временным характеристикам*** шумы следует подразделять:

- на ***постоянные,*** уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера "медленно";

- ***непостоянные,*** уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не менее чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера "медленно".

***Непостоянные шумы*** следует подразделять:

- на ***колеблющиеся во времени,*** уровень звука которых непрерывно изменяется во времени;

- ***прерывистые,*** уровень звука которых резко падает до уровня фонового шума, причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным и превышающим уровень фонового шума. составляет 1 с и более;

- ***импульсные,*** состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука в дБА, измеренные при включении характеристик шумомера "медленно" и "импульс", отличаются не менее чем на 10 дБ.

В зависимости от уровня и спектра шума различают несколько степеней его воздействия на человека:

– шум 120-140 дБ способен обусловить механическое повреждение органа слуха;

– шум 100-120 дБ на низких частотах и 80-90 дБ на средних и высоких частотах может вызвать необратимые изменения в органе слуха и привести к понижению слуха и развитию тугоухости;

– шум более низких уровней затрудняет разборчивость речи, может оказывать неблагоприятное воздействие на нервную систему человека, повышает утомляемость, снижает производительность труда, мешает нормальному отдыху и умственному труду.

Люди, работающие в условиях шума, жалуются на быструю утомляемость, головную боль, неврастению. При воздействии шума на организм может также происходить ряд неблагоприятных изменений со стороны различных внутренних органов: повышается давление крови, учащается или замедляется ритм сердечных сокращений, понижается секреторная способность слюнных и желудочных желез, понижается кислотность желудочного сока. У человека ослабляется внимание, страдает память, могут возникнуть различные заболевания периферической нервной системы (неврозы, расстройства чувствительности).

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звуковых давлений в октавных полосах в дБ со среднегеометрическими частотами: 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц, определяемые по формуле

$$L = 20lq\frac{P}{P_0},$$

где $P$ - среднеквадратичная величина звукового давления, Па; $P_o = 2 \cdot 10^{-5}$ - пороговая величина среднеквадратичного звукового давления, Па.

При нормировании шумовых характеристик допускается расширение частотного диапазона.

Для ориентировочной оценки (например, при проверке органами надзора, выявления необходимости мер по шумоглушению и др.) допускается за характеристику постоянного шума на рабочем месте принимать уровень звука в дБА, измеряемый по шкале "*А*" шумомера и определяемой по формуле

$$L_A = 20lq\frac{P_A}{P_0},$$

где $P_A$ - среднеквадратичная величина звукового давления с учетом коррекции "*А*" шумомера, Па.

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА, определяемый по ГОСТ 20445-75.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА на рабочих местах следует принимать:

- для широкополосного шума - по табл. 2.1;
- тонального и импульсного шума, измеренного шумомером на характеристике "медленно", - на 5 дБ меньше значений, указанных в табл. 2.1;
- шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления - на 5 дБ меньше значений, указанных в табл. 2.1, или фактических уровней шума в этих помещениях, если последние не превышают значений, приведенных в табл. 2.1 (поправку для тонального и импульсного шума в этом случае принимать не следует).

## 3. СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ ШУМА

В качестве мер борьбы с шумом применяют:

1. Средства индивидуальной защиты.
2. Методы снижения шума на пути его распространения от источника, основанные на звукопоглошении и звукоизоляции.
3. Методы уменьшения шума в источнике его образования.

Таблица 2.1

**Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест**

| № п/п | Вид трудовой деятельности, рабочее место | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 | 50 |
| 2 | Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории; рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений, в лабораториях | 93 | 79 | 70 | 68 | 58 | 55 | 52 | 52 | 49 | 60 |

Продолжение табл. 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по точному графику с инструкцией; диспетчерская работа. Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону; машинописных бюро, на участках точной сборки, телефонных и телеграфных станциях, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах | 96 | 83 | 74 | 68 | 63 | 60 | 57 | 55 | 54 | 65 |
| 4 | Работа, требующая сосредоточенности; работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами. Рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 75 |
| 5 | Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в п. п.1-4 и аналогичных им) на постоянных местах в производственных помещениях и на территории предприятий | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |
| **Подвижной состав железнодорожного транспорта** | | | | | | | | | | | |
| 6 | Рабочие места в кабинах машинистов тепловозов, электровозов, поездов метрополитена, дизель-поездов и автомотрис | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |

Продолжение табл. 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Рабочие места в кабинах ма- | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 75 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | шинистов скоростных и пригородных электропоездов | | | | | | | | | | |
| 8 | Помещения для персонала вагонов поездов дальнего следования, служебных помещений, рефрижераторных секций вагонов электростанций, помещений для отдыха багажных и почтовых отделений | 93 | 79 | 70 | 63 | 58 | 55 | 52 | 50 | 49 | 60 |
| 9 | Служебные помещения в багажных и почтовых вагонов, вагонов-ресторанов | 100 | 87 | 79 | 72 | 68 | 65 | 63 | 61 | 59 | 70 |
| **Автобусы, грузовые, легковые и специальные автомобили** | | | | | | | | | | | |
| 10 | Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей | 100 | 87 | 79 | 72 | 68 | 65 | 63 | 61 | 59 | 70 |
| 11 | Рабочие места водителей и обслуживающего персонала (пассажиров) легковых автомобилей и автобусов | 93 | 79 | 70 | 63 | 58 | 55 | 52 | 50 | 49 | 60 |
| **Сельскохозяйственные машины и оборудование, строительно-дорожные, мелиоративные и другие аналогичные виды машин** | | | | | | | | | | | |
| 12 | Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов, самоходных шасси прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и др. аналогичных машин | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |
| **Общественные здания** | | | | | | | | | | | |
| 13 | Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты аудитории школ и других учебных заведений, конференцзалы, читальные залы библиотек | 79 | 63 | 52 | 45 | 39 | 35 | 32 | 30 | 28 | 40 |
| 14 | Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий с 7 до 23 ч. | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 |
| | Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий с 23 до 7 ч. | 76 | 59 | 48 | 40 | 34 | 30 | 27 | 25 | 23 | 35 |

Окончание табл. 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | Залы кафе, ресторанов, столовых | 90 | 75 | 66 | 59 | 54 | 50 | 47 | 45 | 44 | 55 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | Торговые залы магазинов, пассажирские залы аэропортов и вокзалов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания | 93 | 79 | 70 | 63 | 59 | 55 | 53 | 51 | 49 | 60 |

Снижение шума методами звукопоглошения достигается акустической обработкой ограждающих поверхностей помещения звукопоглощающими материалами.

Звукоизоляция обеспечивается созданием на пути распространения шума звукоизолирующих преград в виде стен, перегородок, кожухов, кабин, акустических экранов и т. д.

Требуемое снижение уровней шума $L_{\text{ТР}}$ определяется по формуле

$$L_{\text{ТР}} = L - L_{N,} \qquad (3.1)$$

где $L$ - измеренные значения уровней шума; $L_N$ - нормативные значения уровней шума (см. табл. 2.1).

## 3.1. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА

Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ) целесообразно в тех случаях, когда активные методы либо не обеспечивают желаемого акустического эффекта, либо являются неэкономичными, также в период разработки основных мероприятий по шумоглушению.

К СИЗ от шума относятся вкладыши, наушники, шлемы - они позволяют снизить шум до 40 дБ. Акустическая эффективность СИЗ от шума представлена в табл. 3.1. Средства выбирают в зависимости от величины требуемого снижения уровней шума таким образом, чтобы для каждой активной полосы акустическая эффективность средств $L$ была бы больше величины

$$L_{\tilde{n}\grave{e}\c{c}} \rangle L_{\grave{o}\eth}.$$

Применение СИЗ от шума - пассивный метод шумоглушения. При возможности в первую очередь необходимо уменьшить шум непосредственно в источнике его образования. Если таким образом не удается обеспечить выполнение требований ГОСТ 12.1.003-83, то следует применять средства снижения шума на пути его распространения от источника, основанные на методах звукопоглощения и звукоизоляции. Уровень шума в расчетной точке после введения какого-либо мероприятия по шумоглушению $L^1$ определяется по формуле

$$L^1 = L - \Delta L_{\text{ш}},$$

где $L$ - уровень шума в расчетной точке до введения мероприятия по шумоглушению, дБ; $\Delta L_{\text{ш}}$ - акустическая эффективность шумозащиты, дБ.

Таблица 3.1

**Акустическая эффективность СИЗ от шума, дБ**

| №№ п/п | Тип противошума | Среднегеометрическая частота октавных полос, Гц | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 1 | Вкладыши: | | | | | | | | | |
| 1.1 | - из ультротонкого стекловолокна УТВ | 3 | 4 | 5 | 5 | 10 | 18 | 24 | 27 | 30 |
| 1.2 | - из ультротонкого волокна ФПП-15 | 4 | 5 | 8 | 8 | 15 | 22 | 25 | 31 | 35 |
| 1.3 | - из ультротонкого волокна ФП-Ш | 3 | 4 | 15 | 18 | 18 | 24 | 26 | 36 | 31 |
| 1.4 | - "Украина" | 2 | 3 | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 | 25 | 30 |
| 1.5 | - конструкции А. И. Вожжовой | 4 | 5 | 8 | 10 | 12 | 15 | 22 | 30 | 31 |
| 1.6 | - «Грибок» и «Лепесток» | 5 | 7 | 10 | 17 | 18 | 25 | 26 | 31 | 30 |
| 2 | Наушники: | | | | | | | | | |
| 2.1 | - ВЦНИИ0Т-1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 7 | 13 | 23 | 36 | 33 |
| 2.2 | - ВЦНИИ0Т-А1 | 5 | 8 | 10 | 14 | 16 | 17 | 36 | 36 | 34 |
| 2.3 | - ВЦНИИ0Т-2М | 4 | 5 | 10 | 20 | 24 | 32 | 42 | 50 | 45 |
| 2.4 | - ВЦНИИ0Т-4А | 5 | 7 | 9 | 12 | 15 | 22 | 29 | 38 | 37 |
| 2.5 | - ВЦНИИ0Т-7И | 4 | 8 | 10 | 16 | 18 | 22 | 36 | 40 | 32 |
| 2.6 | - "Сигнал" | 3 | 5 | 15 | 15 | 15 | 15 | 25 | 35 | 30 |
| 2.7 | - с креплением на защитную каску «Саль- | 1 | 3 | 5 | 7 | 15 | 19 | 25 | 33 | 32 |
| 3 | Ватно-пластилиновые противошумы Калмыкова | 9 | 20 | 22 | 25 | 24 | 32 | 44 | 45 | 42 |
| 4 | Противошумная каска ВЦНИИОТ-2 | 3 | 4 | 7 | 11 | 14 | 22 | 35 | 45 | 38 |
| 5 | Шумозащитное оголовье ШЗО-1 | 5 | 9 | 12 | 18 | 30 | 31 | 34 | 38 | 34 |

## 3.2. ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ ОГРАЖДЕНИЯ

Методами звукоизоляции возможно изолировать источник шума или помещение от шума, или помещения от проникающего извне. Звукоизоляция помещения может быть достигнута созданием герметичной преграды на пути распространения шума в виде стен, перегородок.

Звукоизолирующая способность преграды *R*, измеряется в дБ, зависит от параметров материалов и конструктивных размеров ее элементов и определяется по формуле

$$R = 10lq\frac{1}{\tau},$$

где τ - коэффициент звукопроницаемости, характеризующийся отношением энергии, прошедшей через преграду $E_{пр}$ к величине энергии, падающей на нее $E$

$$\tau = \frac{E_{ïð}}{Å}. \qquad (3.2)$$

Данные звукоизолирующей способности однослойных преград приведены в табл. 3.2.

Требуется звукоизолирующая способность ограждения (стены, перегородки) $R_{тр.огр.}$, обеспечивающая в помещении, смежном с шумным, выполнение нормативных требований (рис. 3.1):

$$R_{тр.огр.} = L - 10lq\text{В}_{и} + 10lqS_{огр} - L_N, \qquad (3.3)$$

где $L$ - октавные уровни звукового давления в шумном помещении, дБ; $B_{и}$ – постоянная помещения, смежного с шумным, м$^2$ (рис. 3.2); $S_{огр}$ - площадь ограждения, общего для шумного и изолируемого помещения, м$^2$; $L_N$ – допустимые октавные уровни звукового давления в изолируемом помещении, дБ (см. табл. 2.1).

Уровень шума в изолируемом помещении $L_{из}$ определяется по формуле

$$L_{из} = L - R_{огр} - 10lqB_{и} + 10lqS_{огр}. \qquad (3.4)$$

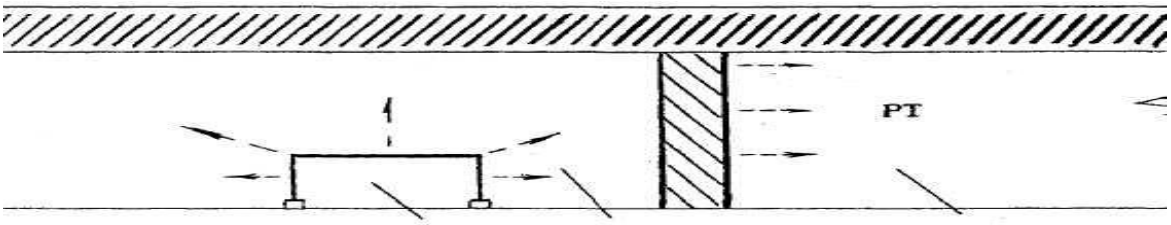



Рис. 3.1. Звукоизолирующее ограждение:
*1* - источник шума; *2* - шумнее помещение; *3* - изолируемое помещение;
РТ - расчетная точка

Таблица 3.2

**Звукоизолирующая способность стен и перегородок простых однослойных конструкций, дБ**

| № п/п | Материал конструкции | Толщина материала, мм | Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 1 | Гипсобетонная плита | 80 | 17 | 20 | 28 | 33 | 37 | 39 | 44 | 44 | 42 |
| 2 | Древесностру-жечная плита | 20 | 18 | 20 | 23 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 33 |
| 3 | Фанера | 1 | 5 | 7 | 11 | 14 | 19 | 23 | 26 | 27 | 26 |
| | | 5 | 7 | 9 | 13 | 17 | 21 | 25 | 28 | 26 | 29 |
| | | 10 | 10 | 13 | 17 | 21 | 25 | 28 | 25 | 29 | 33 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Стеклопластик | 3 | 7 | 9 | 13 | 17 | 21 | 25 | 29 | 31 | 32 |
| | | 5 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 31 | 31 | 34 |
| | | 10 | 14 | 17 | 21 | 25 | 28 | 31 | 31 | 34 | 38 |
| 5 | Сталь | 1 | 11 | 13 | 17 | 21 | 25 | 28 | 32 | 36 | 36 |
| | | 3 | 15 | 19 | 23 | 27 | 31 | 35 | 37 | 36 | 38 |
| | | 5 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 37 | 32 | 36 | 42 |
| | | 10 | 24 | 26 | 30 | 33 | 36 | 32 | 36 | 42 | 46 |
| 6 | Органическое стекло | 14 | 13 | 15 | 20 | 25 | 28 | 33 | 34 | 34 | 35 |
| 7 | Дюраль | 2,5 | 8 | 10 | 15 | 15 | 25 | 26 | 28 | 30 | 30 |
| 8 | Стекло | 6 | 8 | 10 | 14 | 16 | 18 | 24 | 26 | 22 | 24 |
| 9 | Бетонная стена | 100 | 16 | 20 | 22 | 34 | 36 | 44 | 48 | 46 | 47 |
| | | 300 | 19 | 24 | 27 | 40 | 41 | 45 | 50 | 50 | 48 |
| 10 | Кирпичная кладка | 25 | 34 | 36 | 41 | 44 | 51 | 58 | 64 | 65 | 55 |
| | | 52 | 40 | 45 | 45 | 52 | 59 | 65 | 70 | 70 | 70 |
| 11 | Виброкирпичная панель | 160 | 18 | 20 | 34 | 40 | 42 | 48 | 53 | 53 | 55 |
| 12 | Железобетонная плита | 50 | 24 | 28 | 34 | 35 | 35 | 41 | 48 | 55 | 55 |
| | | 100 | 30 | 34 | 40 | 40 | 44 | 50 | 55 | 60 | 60 |
| | | 400 | 43 | 45 | 48 | 55 | 61 | 68 | 70 | 70 | 70 |
| | | 800 | 44 | 48 | 55 | 61 | 68 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 13 | Шлакобетонная плита | 250 | 18 | 20 | 30 | 45 | 52 | 59 | 64 | 64 | 62 |

Окончание табл. 3.2

| № п/п | Материал конструкции | Толщина материала, мм | Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 14 | Стальной лист с покрытием из минераловатных плит толщиной 70 мм | 71,5 | 13 | 15 | 20 | 26 | 35 | 39 | 40 | 46 | 48 |
| 15 | Дюралюминиевый лист с покрытием из минераловатных плит толщиной 80 мм | 82 | 17 | 20 | 15 | 20 | 23 | 36 | 43 | 50 | 53 |

## 3.3. ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ КОЖУХИ

Одним из эффективных способов уменьшения шума является заключение источника в звукоизолирующий кожух. Высокая эффективность кожуха может быть достигнута только в случае отсутствия щелей, отверстий, тщательной изоляцией кожуха от фундамента и трубопроводов и при наличии на внутренней поверхности кожуха звукопоглощающего материала (рис. 3.3).

В качестве материала для изготовления обшивки кожуха могут быть использованы сталь, алюминиевые сплавы, фанера, ДСП, ДВП, стеклопластик. Звукоизолирующая способность кожуха определяется физическими параметрами материалов и конструктивными размерами его элементов.

Данные звукоизолирующей способности простых однослойных преград из материалов, применяемых для изготовления кожухов, даны в табл. 3.2.

Требуемая звукоизолирующая способность стенок кожуха, определяется по формуле

$$R_{\text{òð.êîæ}} = L_{\text{òð}} + 10lq\frac{S_{\text{êîæ}}}{S_{\text{èñò}}}, \qquad (3.5)$$

где $L_{тр}$ - требуемое снижение уровней шума, дБ; $S_{кож}$ - площадь поверхности кожуха, м$^2$; $S_{ист}$ - площадь воображаемой поверхности, вплотную окружающей источник шума, м$^2$ .

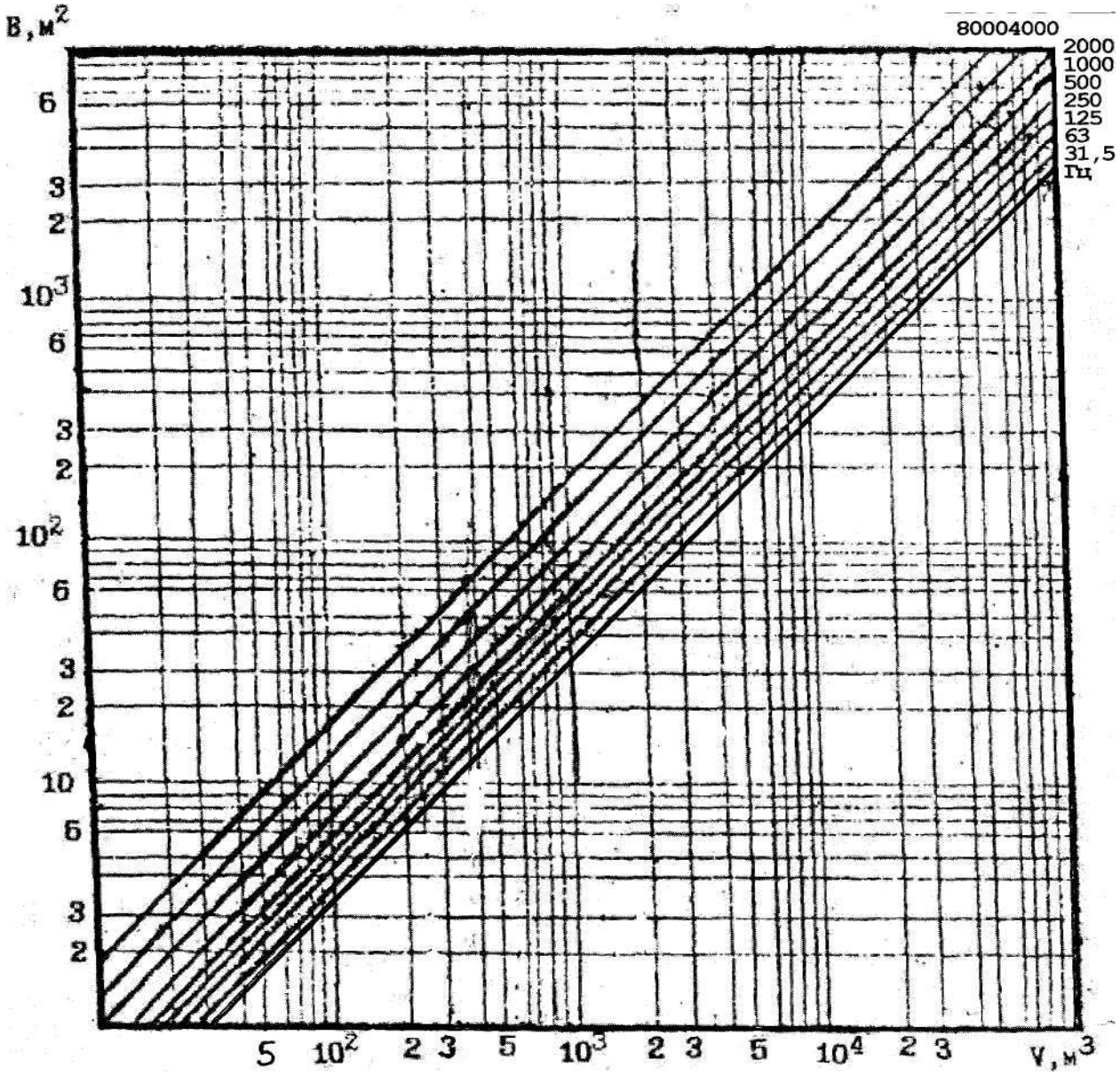



Рис. 3.2. График для определения постоянной помещения в зависимости от его объема

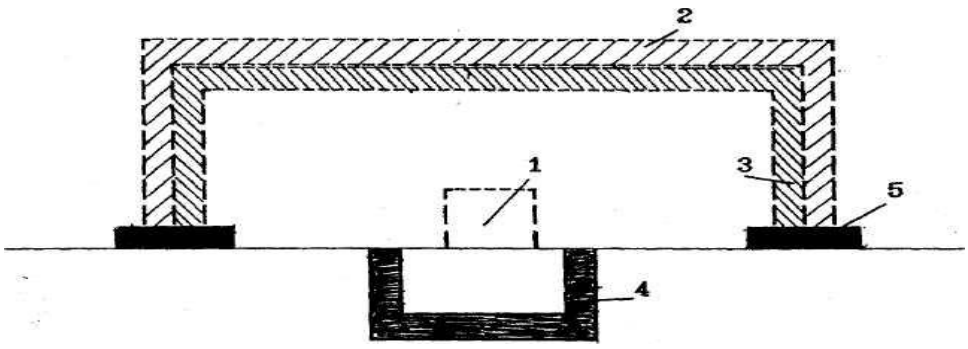



Рис. 3.3. Конструкция звукоизолирующего кожуха:
*1* - источник шума; *2* - стенка кожуха; *3* - звукопоглощающий материал;
*4* - виброизолирующая прокладка; *5* - виброизолирующая прокладка кожуха

Конструкцию ограждения кожуха подбирают таким образом, чтобы его звукоизолирующая способность была для каждой октавной полосы больше требуемой, т. е.

$$R_{\text{кож}} > K_{\text{тр.кож.}}$$

Уровень шума в расчетной точке после установки кожуха на источник шума ($L_{\text{кож}}$) рассчитывается по формуле

$$L_{\text{êîæ}} = L - R_{\text{êîæ}} + 10lq\frac{S_{\text{êîæ}}}{S_{\text{èñò}}}, \qquad (3.6)$$

где $L$ - уровень шума в расчетной точке до установки кожуха, дБ; $R_{\text{кож}}$ - звукоизолирующая способность реальной конструкции стенок кожуха, дБ (см. табл. 3.2).

## 3.4. ЗВУКОЗАЩИТНЫЕ КАБИНЫ

Звукоизолирующие кабины, представляющие собой локальное средство шумозашиты, устанавливаются на автоматизированных линиях у постов управления там, где возможно на длительный срок изолировать человека от источника шума. Изготавливаются кабины, как правило, из стали либо из ДСП.

Окна и двери кабины должны иметь специальное конструктивное оформление. Окна с двойными стеклами по всему периметру заделываются резиновой прокладкой, двери выполняются двойными с резиновыми прокладками по периметру для исключения образования щелей.

Требуемую звукоизолирующую способность кабины определяют по формуле

$$R_{\text{òð.êàá}} = L + 10lq\frac{S}{B_{\text{ê}}} - L_N, \qquad (3.7)$$

где $L$ - уровни шума в расчетной точке до установки кабины, дБ; $B_{\text{к}}$ - постоянная кабины, определяется из графика на рис. 3.2 в зависимости от предполагаемого объема кабины, м$^2$; $S$ - площадь ограждения, через которую шум проникает из шумного помещения (суммарная площадь ограждающих поверхностей кабины, за исключением пола), м$^2$

$$S = ab + 2bh + 2ah, \qquad (3.8)$$

где $a$ - длина, $b$ - ширина, $h$ - высота кабины, м; $L_N$ - допустимые значения уровней звукового давления в кабине в соответствии с требованием ГОСТ 12.1.003-76 (см. табл. 2.1), дБ.

Реальную конструкцию ограждения кабины выбирают таким образом, чтобы ее звукоизолирующая способность $R_{\text{каб}}$ (см. табл. 3.2) в каждой октавной полосе была больше требуемой, т. е.

$$R_{\text{каб}} > R_{\text{тр.каб.}}$$

Уровень шума в кабине определяется из выражения

$$L_{\text{каб}} = L - R_{\text{каб}}, \qquad (3.9)$$

где $L$ - уровень шума в расчетной точке до установки кабины, дБ; $R_{\text{каб}}$ - звуко-

изолирующая способность реальной конструкции стен кабины, дБ.

## 3.5. АКУСТИЧЕСКИЕ ЭКРАНЫ

Если нет возможности полностью изолировать источник шума с помощью кожухов и кабин, частично уменьшить влияние шума на человека можно путем создания на пути распространения шума акустических экранов (рис. 3.4).

Экраны применяются для ограждения источников шума от соседних рабочих мест, либо для отгораживания частей помещения с малошумным технологическим оборудованием от сильных источников шума.

Плоские экраны эффективны в зоне действия прямого звука, начиная с частоты 500 Гц; вогнутые экраны различной формы (П-образные, С-образные и т. д.) обладают эффективностью также в зоне отраженного звука, начиная с частоты 250 Гц.

Применение экранов целесообразно в сочетании с акустической обработкой, т. е. там, где постоянная помещения велика.

Экраны могут быть изготовлены из легких сплавов толщиной 2-3 мм, из стальных, алюминиевых листов толщиной 1,5-2 мм и других материалов. Для звукопоглощающей облицовки экранов применяют те же материалы, что и для акустической обработки помещений.

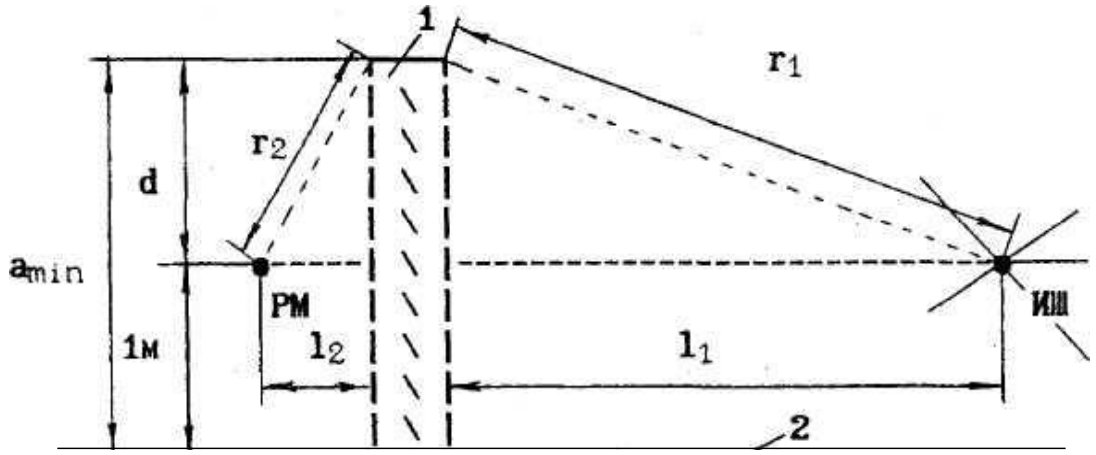



Рис. 3.4. Акустическое экранирование:
*1* - акустический экран, *2* - основание; РМ - рабочее место; ИШ - источник шума

Размеры и местоположение экрана определяется в зависимости от превышения спектра шума в расчетных точках над нормативными значениями.

Эффективность экранов прямоугольной и круглой формы для точек, лежащих на их оси, ориентировочно можно определить по формуле

$$L_{\acute{y}} = 20lq\frac{r_1 \cdot r_2}{l_1 \cdot l_2}, \qquad (3.10)$$

где $l_1$ , $l_2$ - расстояния от плоскости экрана соответственно до источника звука и точки приема, м; $r_1$, $r_2$ - расстояния от края экрана соответственно до источника звука и точки приема, м

$$r_1 = \sqrt{l_1^2 + d^2}, \quad r_2 = \sqrt{l_2^2 + d^2}, \tag{3.11}$$

где $d$ = ($a_{min}$ - 1) при условии, что РМ находится на высоте 1 м от пола (см. рис. 3.4); $a_{min}$ - минимальный размер экрана, м.

Установлено, что эффективность экрана неодинакова вдоль его плоскости, максимум находится на расстоянии 0,25 $a_{min}$ от оси экрана. Поэтому оптимальное расстояние $l_2$ следует выбирать таким образом, чтобы выполнялось соотношение

$$l_2 = 0{,}25\ a_{min}. \tag{3.12}$$

Эффективность экрана в зоне максимума определяется по формулам:

- для частот до 1000 Гц

$$L_{'ý} = 20lq\frac{r_1 \cdot r_2}{l_1 \cdot l_2} + 8{,}5lq\frac{f \cdot a_{min}}{2c} - 18; \tag{3.13}$$

- для частот выше 1000 Гц

$$L_{'ý} = 20lq\frac{r_1 \cdot r_2}{l_1 \cdot l_2} + 26{,}5lq\frac{f \cdot a_{min}}{2c} - 18; \tag{3.14}$$

где $f$ - частота, Гц; $c$ = 340 м/с - скорость звука в воздухе.

Уровень звукового давления в расчетной точке после установки экрана рассчитывается по формуле

$$L_{рас} = L - L_э.$$

## 3.6. ГЛУШИТЕЛИ ШУМА НА ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Для снижения шума от вентиляционных установок применяются в основном диссипативные глушители (трубчатые, сотовые, пластинчатые, камерные), т. е. глушители, внутренние поверхности которых облицованы звукопоглащающим материалом (рис. 3.5).

Тип и размеры глушителей подбирают в зависимости от величины требуемого снижения шума. В большинстве случаев при подборе глушителей для вентиляционных систем можно пользоваться табличными данными акустической эффективности (табл. 3.3).

В табл. 3.3 указаны геометрические, конструктивные параметры глушителей и их акустическая эффективность в децибелах на 1 м длины глушителя.

Для каждой октавной полосы частот необходимая длина глушителя определяется по формуле

$$l = \frac{L_{òð}}{L_{ý}}, \tag{3.15}$$

где $L_{тр}$ - требуемое снижение шума глушителя, дБ; $L_э$ - табличное значение эффективности 1 м глушителя соответствующей октавной полосы в дБ (см. табл. 3.3).

Длину глушителя следует принимать по наибольшему из рассчитанных значений *l* для каждой октавной полосы частот.

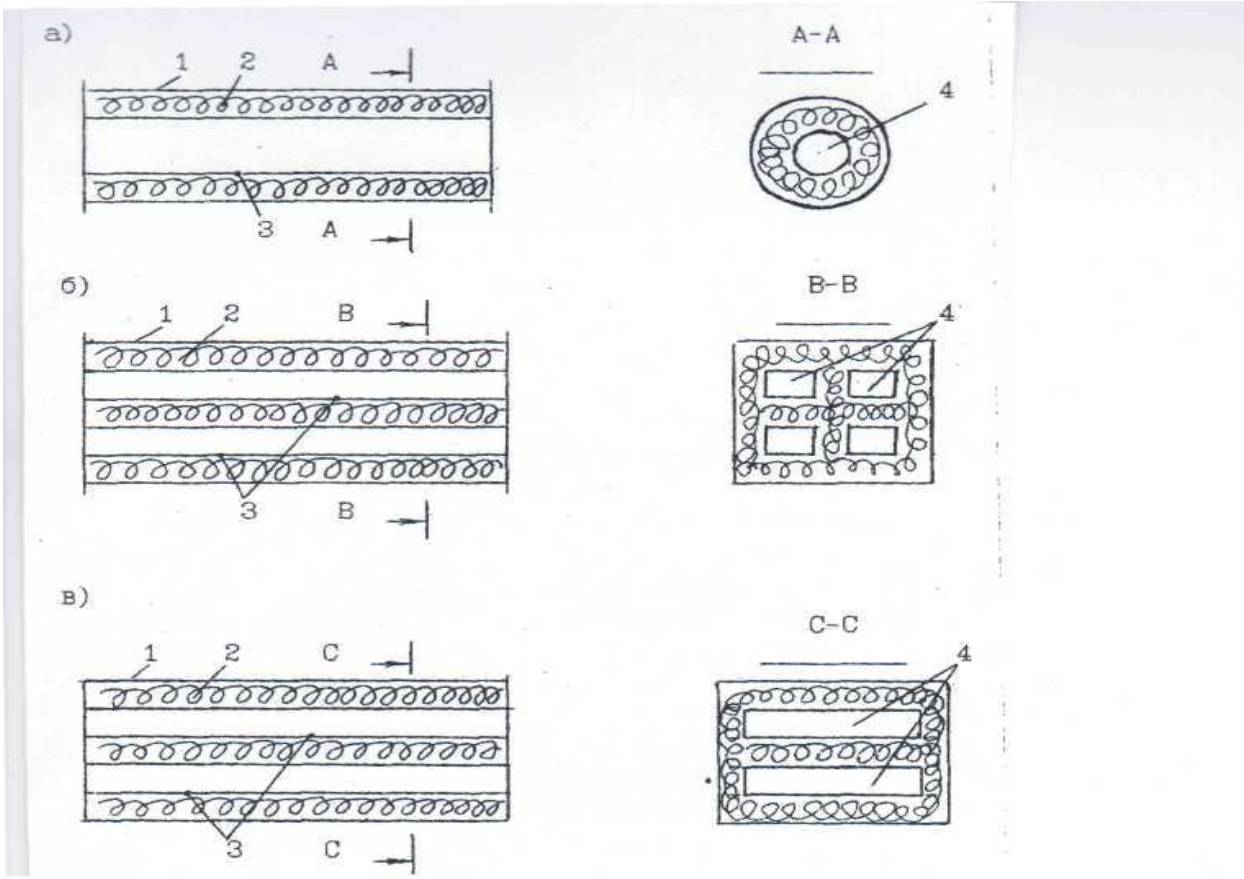



Рис. 3.5. Конструкции глушителей активного типа:
*а* - трубчатый; *б* - сотовый; *в* - пластинчатый;
*1* - внешний кожух; *2* - звукопоглотитель;
*3* - предохранительная облицовка; *4* - воздухопроводящие каналы

Таблица 3.3

**Эффективность трубчатых глушителей, применяемых в вентиляционных системах длиной в один метр, дБ**

| Поперечное сечение глушителя | Размер, мм | Звукопоглощающий наполнитель | Среднегеометрическая частота, Гц | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Круглое, внутренний диаметр, толщина звукопоглощающего слоя 100 мм | 115 | Супертонкое стеклянное или базальтовое волокно, минераловатные плиты | 3 | 5 | 8,5 | 21 | 26 | 36 | 33 | 33 | 33 |
| | 195 | | 2 | 3,5 | 6,5 | 15 | 18 | 21 | 20 | 16 | 10,5 |
| | 285 | | 1,5 | 2,5 | 5,5 | 12 | 11,5 | 15 | 14,5 | 8,5 | 5 |
| | 375 | | 1 | 1,5 | 4 | 10,5 | 10 | 13 | 12 | 8 | 4,5 |
| | 440 | | 1 | 1 | 3,5 | 9 | 12 | 11 | 9 | 4 | 3 |
| Квадратное, толщина звукопоглощающего слоя 100 мм | 300 | | 1,5 | 2,5 | 6,5 | 11,5 | 18 | 18 | 14,5 | 10 | 1,5 |
| | 370 | | 1 | 2 | 5 | 9 | 13,5 | 14 | 9 | 5,5 | 1,5 |
| | 460 | | 1 | 1,5 | 4 | 7 | 11 | 10 | 7,5 | 7,5 | 1,5 |
| Прямоугольное, толщина звукопоглощающего слоя 100 мм | 300х500 | | 1,5 | 2 | 5 | 9 | 13,5 | 14 | 9 | 5,5 | 1,5 |

# 4.ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Студенты, получившие задание, должны внимательно прочитать настоящую разработку, подготовить прибор к измерению, согласно требований настоящего раздела. Самостоятельно или совместно с преподавателем произвести измерение уровней звука и записать их в таблицу П.1 (см. прил.).

Произвести акустические расчеты по шумоглушению согласно выданного задания.

## 4.1. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

Измерение уровней звукового давления производится по характеристикам ЛИН и в октавных полосах частот. Измерения проводят по схеме рис. 4.1.

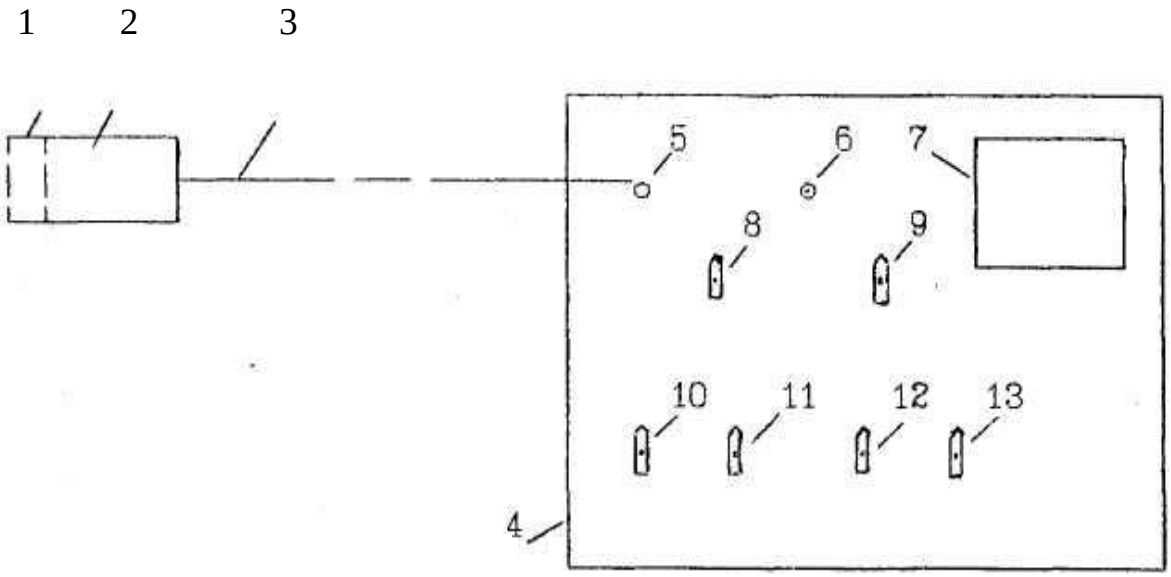



Рис. 4.1. Схема для измерения параметров звукового давления:
*1* - капсюль микрофонный; *2* - предусилитель; *3* - удлинительный кабель; *4* - прибор измерительный ИШВ-1; *5* - соединительное гнездо; *6* - индикатор питания; *7* - прибор стрелочный; *8* - переключатель "частота Hz"; *9* - переключатель "звук-вибрация"; *10* - переключатель "делитель 1"; *11* - переключатель "делитель 2"; *12* - переключатель "род измерения"; *13* - переключатель "род работы"

Измерение уровней звукового давления в октавных полосах частот производится только после измерения по характеристике ЛИН. Для этого необходимо установить переключатели на передней панели измерительного прибора в следующие положения:

**"делитель 1"** - положение **«80»**;
**"делитель 2"** - положение **«40»**;
**"род измерения"** - положение **«ЛИН»**;
**"род работы"** - положение **«БЫСТРО»**;
**"звук-вибрация"** - положение **«ЗВУК»**.

При измерениях оператор должен держать предусилитель на вытянутой руке или закрепить на соответствующей подставке.

Если при измерениях стрелка прибора находится в левой части шкалы, она выводится в правую часть изменением положения переключателя **"делитель 1"**, а затем **"делитель 2"**.

Отсчет по измерительному прибору производится сложением показаний переключателей **"делитель 1"** и **"делитель 2"** и отсчета по стрелочному прибору.

***Пример:***

Пусть при измерении уровня звукового давления переключатели **"делитель 1"** и **"делитель 2"** были в следующих положениях:

**"делитель 1" - 80**;

**"делитель 2" - 40**;

по шкале стрелочного прибора - **7**.

Тогда результат измерений в дБА будет:

$$80 + 40 + 7 = 127 .$$

Для измерения звукового давления в октавных полосах частот необходимо установить переключатели в следующие положения:

**"род измерения" - "фильтры"**;

**"частота Hz"** - поочередно от 63 до 8000 Гц.

При измерениях уровней звукового давления в октавных полосах частот пользуются только переключателем **"делитель 2"**, устанавливая его в каждой октавной полосе частот в такое положение, при котором стрелка стрелочного прибора устанавливается в правой части шкалы.

***При измерениях уровней звукового давления в октавных полосах частот пользоваться переключателем "делитель 1"*** **не допускается!**

## 4.2. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА

В отчете должны содержаться следующие данные: название работы, состав бригады, выполнявшей работу, цель работы, таблицы измерений и расчетов акустической эффективности заданных мероприятий по шумоглушению, вывод.

Выводом по данной работе является сводный график спектров шумов (измеренный, нормативный и после проведения расчетов по каждому заданию).

Заполнение таблиц П.1-П.6 производится карандашом с целью возможности внесения изменений в случае допущения ошибок в расчетах.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

**по дисциплине:**

# МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Направление подготовки

***20.03.01 Техносферная безопасность***

Автор: Тетерев Н.А.

Одобрено на заседании кафедры

Безопасность горного производства

*(название кафедры)*

Зав.кафедрой _____

*(подпись)*

Елохин В.А.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 07.09.2022

*(Дата)*

Рассмотрено методической комиссией

Инженерно-экономического факультета

*(название факультета)*

Председатель _____

*(подпись)*

Мочалова Л.А.

*(Фамилия И.О.)*

Протокол № 1 от 13.09.2022

*(Дата)*

Екатеринбург

# Оглавление

**ВВЕДЕНИЕ** ..... 3
**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА** ..... 4
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МБО** ..... 5
**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА СО СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ** ..... 5
**КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АНАЛИЗАТОРОВ ЧЕЛОВЕКА И ИХ СВОЙСТВ** ..... 5
**ЕСТЕСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА** ..... 5
**ВОЗДЕЙСТВИЕ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ НА ЧЕЛОВЕКА И ПРИНЦИПЫ УСТАНОВЛЕНИЯ НОРМ** ..... 5
**ПРОМЫШЛЕННАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ, ЭЛЕМЕНТЫ ТОКСИКОМЕТРИИ И КРИТЕРИИ ТОКСИЧНОСТИ** ..... 5
**ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ И НОРМИРОВАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ** ..... 7
**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ** ..... 7
**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ** ..... 7
**СОЧЕТАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ** ..... 8
**ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ОКАЗАНИЯ** ..... 8
**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ** ..... 9
**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** ..... 10
**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ** ..... 10

# ВВЕДЕНИЕ

Современный человек живет в мире различного рода опасностей, т. е. явлений, процессов, объектов, постоянно угрожающих его здоровью и самой жизни. Не проходит и дня, чтобы газеты, радио и телевидение не принесли тревожные сообщения об очередной аварии, катастрофе, стихийном бедствии, социальном конфликте или криминальном происшествии, повлекших за собой гибель людей и громадный материальный ущерб.

По мнению специалистов, одной из причин создавшейся ситуации является недостаточный уровень образования – обучения и воспитания – человека в области обеспечения безопасной деятельности. Только постоянное формирование в людях разумного отношения к опасностям, пропаганда обязательности выполнения требований безопасности может гарантировать им нормальные условия жизни и деятельности.

В курсе МБО излагаются теория и практика защиты человека от опасных и вредных факторов природного и антропогенного происхождения в сфере деятельности.

Данный курс предназначен для формирования у будущих специалистов сознательного и ответственного отношения к вопросам безопасности, для привития им теоретических знаний и практических навыков, необходимых для создания безопасных и безвредных условий деятельности в системе «человек – среда», проектирования новой безопасной техники и безопасных технологий, прогнозирования и принятия грамотных решений в условиях нормальных и чрезвычайных ситуаций.

В процессе изучения курса МБО студенту предстоит решить следующие задачи: усвоить теоретические основы МБО ознакомиться с естественной системой защиты человека от опасностей; изучить систему искусственной защиты в условиях нормальных (штатных) и чрезвычайных (экстремальных) ситуаций; ознакомиться с проблемами заболеваемости и травматизма на производстве; изучить вопросы управления безопасностью деятельности.

Успешное изучение курса студентами возможно при наличии соответствующей учебной литературы. Предлагаемое вниманию студентов и преподавателей учебное пособие подготовлено в соответствии с учебной программой курса МБО для студентов всех направлений и специальностей.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Целью освоения дисциплины является изучение причинно-следственных связей между качеством среды обитания и здоровьем человека, медико-биологических особенностей воздействия ОВПФ и возникновения профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, а также соблюдения их гигиенического нормирования.

Изучением дисциплины достигается формирование у будущих специалистов представления об опасных и вредных факторах среды обитания, воздействии на человека физических, химических, психофизиологических и биологических факторов, а также о санитарно-гигиенической регламентации, стратегическом направлении предупреждения профессиональных и производственно-обусловленных заболеваниях

В последующем разделе пособия приведена развернутая программа дисциплины «МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ». Она содержит названия разделов с указанием основных вопросов и разделов каждой темы. Каждая тема является основой вопросов на зачет. При чтении лекций по курсу преподаватель указывает те темы дисциплины, которые выносятся на самостоятельную проработку студентами. Основной объем информации по каждой теме содержится в учебниках по курсу. Для углубленного освоения темы рекомендуется дополнительная литература. При освоении указанных ниже тем рекомендуется следующий порядок самостоятельной работы студента.

1. Ознакомьтесь со структурой темы.

2. По учебникам освойте каждый структурный элемент темы. Во всех темах указаны разделы и страницы учебника, содержащие данный материал.

3. При необходимости используйте указанную дополнительную литературу. Консультацию по использованию дополнительной литературы Вы можете получить у преподавателя.

4. Ответьте на контрольные вопросы. При затруднениях в ответах на вопросы вернитесь к изучению рекомендованной литературы.

5. Законспектируйте материал. При этом конспект может быть написан в виде ответов на контрольные вопросы и упражнения.

При самостоятельной работе над указанными темами рекомендуется вести записи в конспектах, формируемых на лекционных занятиях по курсу, и в том порядке, в котором данные темы следуют по учебной программе.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МБО

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА СО СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ

Общие понятия о взаимосвязи человека со средой обитания. Здоровье населения и окружающая среда. Показатели здоровья населения. Общая заболеваемость. Инфекционные и паразитарные болезни. Здоровье матери и ребенка. Гигиеническая оценка загрязненности окружающей среды. Здоровье населения на загрязненных радионуклидами территориях. Санитарно - эпидемиологическая деятельность и факторы, влияющие на здоровье.

## КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АНАЛИЗАТОРОВ ЧЕЛОВЕКА И ИХ СВОЙСТВ

Системы компенсации неблагоприятных внешних условий. Краткая характеристика нервной системы, анализаторов человека и анализаторных систем. Свойства анализаторов: чувствительность, адаптация, тренируемость, сохранение ощущения, болевая чувствительность. Адаптация и гомеостаз, толерантность.

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Естественные системы обеспечения безопасности человека. Закон субъективной количественной оценки раздражителя - закон Вебера-Фехнера

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ НА ЧЕЛОВЕКА И ПРИНЦИПЫ УСТАНОВЛЕНИЯ НОРМ

Допустимое воздействие опасных факторов. Цели нормирования. Принципы установления ПДУ воздействия вредных и опасных факторов, физические критерии и принципы установления норм.

Демонстрация принципов установления ПДУ воздействия вредных и опасных факторов.

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ, ЭЛЕМЕНТЫ ТОКСИКОМЕТРИИ И КРИТЕРИИ ТОКСИЧНОСТИ

Основы промышленной токсикологии - общие сведения о токсично-

сти веществ, классификация промышленных ядов, классификация отравлений, степени отравления и их формы.

Количественная оценка кумулятивных свойств промышленных ядов. Хроническая интоксикация. Привыкание к ядам как фаза хронической интоксикации. Изменения в организме при привыкании к ядам. Состояние неспецифически повышенной сопротивляемости организма.

# ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ И НОРМИРОВАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ

Факторы, определяющие воздействия ядов на организм человека - физико-химические свойства ядов, факторы “токсической ситуации”. Физические свойства ядов - агрегатное состояние ядов, дисперсность и растворимость веществ, летучесть. Коэффициент распределения между жирами и водой. Физико-химические свойства промышленных ядов, влияющие на токсичность - валентность, атомная масса, структура соединений.

Основные факторы, характеризующие пострадавшего: масса тела, питание, физическая активность, пол, возраст, индивидуальная чувствительность, наследственность, биоритмы и время суток, предрасположенность к аллергии, токсикомании, общее состояние здоровья перед отравлением.

# ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности, профессиональной заболеваемости, травматизма, инвалидности и смертности населения.

Травмоопасные и вредные факторы бытовой и производственной среды.

Профессиональные заболевания. Классификация. Особенности возникновения профессиональных заболеваний в современных производственных условиях. "Список профессиональных заболеваний". Профессиональные заболевания токсикохимической этиологии. Характеристика промышленных аллергенов. Профессиональные аллергические заболевания. Характеристика производственных канцерогенов. Общие представления о профессиональных новообразованиях. Организация медицинского обслуживания рабочих промышленных предприятий. Общие принципы профилактики профессиональных заболеваний. Учет профессиональных заболеваний и отравлений

# МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ

Медико-биологические особенности, обусловленные воздействием физических факторов на организм человека:

- микроклимат и теплообмен человека с окружающей средой. Влияние повышенной температуры на физиологические функции организма: высокая температура и состояние обменных процессов; влияние нагрева-

ющего микроклимата на функциональное состояние сердечнососудистой системы; перегрев и дыхание; влияние перегревания на другие системы и органы; гипертермия. Особенности действия лучевого тепла на организм. Заболевания, вызываемые воздействием нагревающего микроклимата: тепловой удар, подострые и хронические тепловые поражения (тепловое истощение, обморок, отек и др.).

## СОЧЕТАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Сочетание действия вредных факторов среды обитания на организм человека. Экология мегаполиса и здоровье населения. Профилактические меры по укреплению иммунитета.

## ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ОКАЗАНИЯ

1. Оценка обстановки (с определением угрозы для собственной жизни, угрозы для пострадавших и окружающих, с оценкой количества пострадавших).
2. Вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь по закону или специальному правилу.
3. Определение признаков жизни (с определением наличия сознания, дыхания, пульса на сонных артериях).
4. Извлечение пострадавшего из транспортного средства и его перемещение.
5. Восстановление и поддержание проходимости верхних дыхательных путей.
6. Проведение сердечно-легочной реанимации.
7. Остановка кровотечения и наложение повязок.
8. Проведение опроса больного на наличие признаков сердечного приступа.
9. Проведение осмотра больного/пострадавшего в результате несчастных случаев, травм, отравлений и других состояний и заболеваний, угрожающих их жизни и здоровью.
10. Герметизация раны при ранении грудной клетки.
11. Фиксация шейного отдела позвоночника.
12. Проведение иммобилизации (фиксации конечностей).
13. Местное охлаждение.
14. Термоизоляция при холодовой травме.
15. Придание оптимального положения.

.

# КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Медико-биологические взаимодействия организма с внешней и внутренней средой.
2. Понятие о сенсорных и сенсомоторных полях. Участие их в рефлекторной деятельности.
3. Иммунная система организма как фактор безопасности жизнедеятельности.
4. Сознание и мышление. Участие в принятии решения. Сигнальные системы.
5. Краткая характеристика нервной системы. Строение ЦНС.
6. Функции анализаторов. Особенности строения рефлекторных дуг.
7. Адаптационные возможности организма. Адаптация анализаторов.
8. Анализаторы как средство регуляции взаимоотношений. Принцип обратной связи.
9. Зрительный анализатор: строение глаза, световая чувствительность, цветное зрение, острота зрения.
10. Влияние световой среды на зрительный анализатор. Взаимосвязь вредного воздействия с организмом человека. Взаимосвязь вредного воздействия с организмом человека.
11. Звуковой анализатор: строение, функции, восприятие звуковых волн.
12. Влияние факторов среды на звуковой анализатор.
13. Влияние звуковой среды на организм человека. Шумовая болезнь.
14. Вкусовой анализатор. Строение, функции
15. Кинестетический анализатор. Строение, функции.
16. Обоняние. Строение анализатора, функции.
17. Висцеральный анализатор. Строение, функции.
18. Тактильный (кожный анализатор). Строение, функции. Чувство боли и ее восприятие.
19. Понятие об оптимальных, допустимых и вредных условиях труда.
20. Сочетание действия вредных факторов среды обитания на организм человека.
21. Взаимосвязь вредного воздействия с организмом человека.
22. Влияние вредных веществ на организм. Виды влияния.
23. Влияние параметров микроклимата на организм.
24. Влияние инфразвука на организм.
25. Влияние ультразвука на организм.
26. Классификация анатомно-физиологическая характеристика человека.
27. Классификация анализаторы человека.
28. Воздействие ионизирующих излучений на организм человека.
29. Воздействие электрического тока на организм человека.
30. Вредное воздействие тяжелых металлов на организм человека.
31. Профессиональные заболевания.
32. Классификация условий труда и гигиеническое нормирование
33. Профессиональные заболевания, обусловленные воздействием физических факторов.
34. Основные сведения о токсикокинетике и токсикодинамике загрязнителей среды обитания в промышленных городах.
35. Негативные факторы при работе на видеодисплейных терминалах и (ВДТ) и персональных электронно–вычислительных машин (ПЭВМ).
36. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности.
37. Действие производственного шума на здоровье работающих.
38. Электромагнитные поля. Методы защиты от электромагнитных полей.
39. Классификация ядов. Принципы, основные представители.

40. Память. Общая характеристика. Виды памяти. Роль различных структур мозга в формировании памяти.
41. Защитные механизмы организма.
42. Психологические опасности.
43. Экологические опасности. Естественные факторы и антропогенные факторы, воздействующие на биосферу.
44. Социальные опасности. Классификация, причины, виды опасностей.
45. Слуховой анализатор. Строение, функции, механизм звукообразования. Восприятие звука, чувствительность слухового анализатора, восприятие высоты, силы звука и локализация источника звука.
46. Сон и бодрствование. Фазы сна. Физиологическая основа сна.
47. Фармакокинетика и фармакодинамика.
48. Общие принципы работы сенсорных систем. Сенсорное и сенсомоторное поле. Классификация сенсорных систем, их структурно-функциональная организация.
49. Классификация пневмокониозов.
50. Общие принципы работы сенсорных систем. Сенсорное и сенсомоторное поле. Классификация сенсорных систем, их структурно-функциональная организация.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисциплина «Медико-биологические основы безопасности » является формированием у студентов современных представлений о физиологическом уровне детерминации жизнедеятельности организма человека. Изучение физиологических механизмов жизнедеятельности, взаимодействия регуляторных систем дает возможность студентам понять механизмы поддержки постоянства внутреннего состава организма и организации адекватного ответа.

Особое внимание уделено вопросам физиологии высшей нервной деятельности (ВНД) и психофизиологии. Задачей курса является обеспечение теоретической подготовки специалистов к решению вопросов безопасности.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

*Белов С. В.* Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник. 5-е изд., исправл. и доп. – М.: Изд-во «Юрай», 2015. – 702с.

*Каверзнева Т.Т.* Физиология человека: учеб. пособие / Т.Т.Каверзнева.- СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2008.- 155 с.

*Феоктистова О.Г.,* Феоктистова Т.Г., Экзерцева Е.В. Безопасность жизнедеятельности. Медико-биологические основы. – Изд-во Феникс, Торговый дом, 2006.- 320 с.

*Чумаков Н.А.* Медицина катастроф для специалистов силовых ведомств. Учебное пособие. – СПб: Изд-во НП «Стратегия будущего», 2006.- 247 с.

*Подюков В. А., Токмаков В. В., Куликов В. М,* Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / под ред. В. В. Токмакова. 3-е изд. исправл. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 314 с.

*Субботин А. И.* Управление безопасностью труда: учебное пособие. – М.: Изд-во МГГУ, 2014. – 266 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ И ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

**по дисциплине**

# НАДЗОР И КОНТРОЛЬ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Направление подготовки
***20.03.01 Техносферная безопасность***

Автор: Кузнецов А.М.

Одобрен на заседании кафедры
Безопасность горного производства
*(название кафедры)*
Зав.кафедрой _____
*(подпись)*
Елохин В.А.
*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 07.09.2022
*(Дата)*

Рассмотрена методической комиссией
Инженерно-экономического факультета
*(название факультета)*
Председатель _____
*(подпись)*
Мочалова Л.А.
*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 13.09.2022
*(Дата)*

Екатеринбург

## Оглавление

Тема 1. Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства РФ о труде и об охране труда ..... 3
Тема 2. Общественный контроль за охранойтруда ..... 22
Тема 3. Административно-общественный контроль за состоянием охраны труда.Производственный контроль. Аудит системы управления охраной труда .... 29
Контрольные вопросы ..... 46
Список литературы ..... 47
Приложение А. Образцы форм документов для проведения аудита системы управления охранойтруда и промышленнойбезопасностью ..... 49
Приложение Б. Образец программы производственногоконтроля за соблюдением санитарных правил и норм ..... 57

## Тема 1. Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства РФ о труде и об охране труда

### Органы надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иныхнормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права

Высший надзор за точным и единообразным исполнением законов о труде на территории Российской Федерации осуществляется Генеральным прокурором Российской Федерации и подчиненными ему прокурорами.

*Прокуратура Российской Федерации* – Федеральный закон № 2202-1 от 17 января 1992 г. [18].

Прокуратура не подменяет органы государственного и хозяйственного управления и контроля. Проверки исполнения законов проводятся на основании поступивших сообщений и имеющихся сведений о нарушении законности, требующих непосредственного прокурорского реагирования.

Надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции, к которым относятся:

1) *Федеральная служба по труду и занятости* (Роструд) – Управление надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде – ПостановлениеПравительстваРФот30июня2004г.№324)[5];

2) *Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору* (Ростехнадзор) – Постановление Правительства РФ от 30 июля 2004 г. № 401[7];

3) *Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека* (Роспотребнадзор) – Постановление Правительства РФ от 30 июня 2004 г. № 322[6].

Свои надзорные и контрольные функции органы государственного надзора и контроля осуществляют в строгом соответствии с Федеральным законодательством и согласно Положениям, утвержденным Президентом Российской Федерации и Правительством РФ.

При исполнении обязанностей по надзору, работники специального органа, ведающего вопросами надзора, являются полномочными представителями государства и находятся под его защитой, независимы от государственных органов, должностных лиц и подчиняются только закону.

### Федеральная инспекция труда

Федеральная инспекция труда (Роструд) – единая централизованная система, состоящая из [5]:

– Федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;

– его территориальных органов (Государственных инспекций труда).

*Свою деятельность Федеральная инспекция труда осуществляет во взаимодействии с*:

– федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими функции

по контролю и надзору в установленной сфере деятельности;

– иными федеральными органами исполнитель нойвласти;
– органами исполнительной власти субъектов РФ;
– органами местного самоуправления;
– органами прокуратуры;
– профессиональными союзами (их объединениями);
– объединениями работодателей;
– другими организациями (ст. 365 ТКРФ).

Руководство деятельностью федеральной инспекции труда осуществляет Руководитель Роструда – главный государственный инспектор труда Российской Федерации. Главный государственный инспектор труда Российской Федерации назначается на должность и освобождается от должности Правительством Российской Федерации.

*Основными задачами федеральной инспекции труда являются:*

– обеспечение соблюдения и защиты трудовых прав и свобод граждан, включая право на безопасные условия труда;
– обеспечение соблюдения работодателями трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
– обеспечение работодателей и работников информацией о наиболее эффективных средствах и методах соблюдения положений трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
– доведения до сведения соответствующих органов государственной власти фактов нарушений, действий (бездействия) или злоупотреблений, которые не попадают под действие трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права (ст. 355 ТКРФ).

*Полномочия Федеральная инспекция труда осуществляет посредством* [5]*:*

– проверок, обследований;
– выдачи обязательных для исполнения предписаний об устранении нарушений;
– составления протокола об административных правонарушениях в пределах полномочий;
– подготовки других материалов (документов) о привлечении виновных к ответственности в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

*Государственные инспектора имеют право (ст. 357 ТК РФ)* [2]*:*

– в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, беспрепятственно в любое время суток при наличии удостоверений установленного образца посещать в целях проведения проверки организации всех организационно-правовых форм и форм собственности, работодателей – физических лиц;
– запрашивать у работодателей и их представителей, органов исполнительной власти и органов местного самоуправления и безвозмездно получать от них документы, объяснения, информацию, необходимые для выполнения надзорных и контрольных функций;

– изымать для анализа образцы используемых или обрабатываемых материалов и веществ, в порядке, установленном федеральными законами, с уведомлением об этом работодателя и составлять соответствующий акт;

– расследовать в установленном порядке несчастные случаи на производстве;

– предъявлять работодателям (их представителям) обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, о восстановлении нарушенных прав работников, привлечении виновных в указанных нарушениях к дисциплинарной ответственности или об отстранении их от должности в установленном порядке;

– направлять в суды при наличии заключений государственной экспертизы условий труда требования о ликвидации организаций или прекращении деятельности их структурных подразделений вследствие нарушения требований охраны труда;

– выдавать предписания об отстранении от работы лиц, не прошедших в установленном порядке обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочих местах и проверку знаний требований охраны труда;

– запрещать использование средств индивидуальной и коллективной защиты работников, если такие средства не соответствуют обязательным требованиям, установленным в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании, и государственным нормативным требованиям охраны труда;

– составлять протоколы и рассматривать дела об административныхправонарушенияхвпределахполномочий,подготавливатьинаправлять в правоохранительные органы и в суд другие материалы
(документы) о привлечении виновных к ответственности;

– выступать в качестве экспертов в суде по искам о нарушении законодательства трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, о возмещении вреда, причиненного здоровью работников на производстве.

Государственный инспектор труда при выявлении очевидного нарушения выдает работодателю предписание, подлежащее обязательному исполнению. Данное предписание может быть обжаловано работодателем в судебном порядке в течение 10 дней с момента получения работодателем или его представителем (ст. 357 ТК РФ) [2].

В случае выдачи предписания по вопросам расследования, учета, квалификации несчастного случая подача жалобы не является основанием для невыполнения работодателем (его представителем) решений государственного инспектора труда.

***Административная ответственность за невыполнение предписания государственного инспектора труда и за нарушение трудового законодательства***

За *невыполнение в срок* законного предписания (постановления, представления) об устранении выявленных нарушений в Кодексе Российской Федерации об

административных правонарушениях (КоАП ст. 19.5) определены размеры штрафов, которые могут налагаться на [3]:

– *граждан* – в размере от 300 до 500руб;

– *должностных лиц* – от 1000 до 2000 руб. или дисквалификацию на срок до трехлет;

– *юридических лиц* – от 10000 до 20000руб.

За *нарушения законодательства* Российской Федерации о труде и об охране труда предусмотрена административная ответственность (ст. 5.27 КоАП) и влечет[3]:

– *на должностных лиц* – наложение штрафа от 1000 до 5000руб.;

– *на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица*:

- наложение штрафа 1000 до 5000 руб. или административное приостановление деятельности на срокдо90 суток;

– *на юридических лиц:*

- наложение штрафа от 30000 до 50000 руб. или административное приостановление деятельности на срокдо90 суток.

Нарушение законодательства в сфере труда должностным лицом, ранее подвергнутым административному наказанию за аналогичное административное правонарушение, влечет дисквалификацию на срок от 1 до 3 лет. Административное наказание в виде дисквалификации назначается судьей.

*Решения государственных инспекторов труда могут быть обжалованы*:

– соответствующему руководителю по подчиненности;

– главному государственному инспектору труда Российской Федерации;

– в судебном порядке.

Государственные инспекторы труда несут ответственность за противоправные действия или бездействия.

## Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору Российской Федерации

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) образована в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 20.05.04 № 649 «Вопросы структуры федеральных органов исполнительной власти» путем преобразования Федеральной службы по технологическому надзору и Федеральной службы по атомному надзору в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору, руководство которой осуществляет Правительство Российской Федерации.

Это федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по разработке и принятию нормативных правовых актов, а также контроля и надзора в сфере [7]:

– охраны окружающей среды в части ограничения негативного техногенного воздействия;

– безопасности при использовании атомной энергии;

– безопасного ведения горных работ и охраны недр;

– промышленной безопасности;

– безопасности электрических и тепловых установок и сетей;

– безопасности гидротехнических сооружений на объектах промышленности и энергетики;

– безопасности оборота взрывчатых материалов промышленного назначения.

Ростехнадзор является:

– органом государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии;

– специально уполномоченным органом в области промышленной безопасности;

– органом государственного горного надзора;

– органом государственного энергетического надзора;

– специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы;

– специально уполномоченным органом в области охраны атмосферного воздуха.

Ростехнадзор самостоятельно *принимает следующие нормативные правовые акты* в установленной сфере деятельности:

– федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии в соответствии с законодательством Российской Феде- рации;

– порядок выдачи разрешений на право ведения работ в области использования атомной энергии работникам объектов использования атомной энергии в соответствии с перечнем должностей, утвержденным Правительством Российской Федерации;

– требования к составу и содержанию документов, касающихся обеспечения безопасности ядерных установок, радиационных источников,пунктовхраненияядерныхматериаловирадиоактивныхвеществ, хранилищ радиоактивных отходов и(или) осуществляемой деятельности в области использования атомной энергии, необходимых для лицензирования деятельности в этой области, а также порядок проведения экспертизы указанных документов;

– порядок организации и осуществления надзора за системой государственного учета и контроля ядерных материалов;

– требования к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и к ведению этого реестра;

– порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений;

– порядок проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения;

– порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности и требования к оформлению заключения данной экспертизы;

– требования к составу и содержанию документов, касающихся оценки техногенного воздействия на окружающую среду;

– перечни (кадастры) объектов, в отношении которых должны определяться

технические нормативы выбросов;

– порядок выдачи и форма разрешений на выбросы вредных(загрязняющих) веществ;

– расчетные инструкции по определению состава и количества вредных (загрязняющих) веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух;

– методические указания по разработке проектов нормативов образования отходов;

– правила инвентаризации объектов размещения отходов и правила учета в области обращения с отходами;

– нормативные правовые акты по другим вопросам в установленной сфере деятельности, за исключением вопросов, правовое регулирование которых в соответствии с Конституцией Российской Федерации и федеральными конституционными законами, федеральными законами, актами Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации осуществляется исключительно федеральными конституционными законами, федеральными законами, нормативными правовыми актами Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации.

Ростехнадзор *осуществляет контроль и надзор*:

– за соблюдением норм и правил в области использования атомной энергии, а также за условиями действия разрешений (лицензий) на право ведения работ в области использования атомной энергии;

– за ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасностью (на объектах использования атомной энергии);

– за физической защитой ядерных установок, радиационных источников, пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, а также за системами единого государственного учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных веществ, радиоактивных отходов;

– за выполнением международных обязательств Российской Федерации в области обеспечения безопасности при использовании атомнойэ нергии;

– за соблюдением требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов, при изготовлении, монтаже, наладке, обслуживании и ремонте технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, при транспортировании опасных веществ на опасных производственных объектах;

– за соблюдением в пределах своей компетенции требований безопасности в электроэнергетике (технический контроль и надзор в электроэнергетике);

– за безопасным ведением работ, связанных с пользованием недрами, в целях обеспечения соблюдения всеми пользователями недр законодательства Российской Федерации, утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил) по охране недр (в пределах своей компетенции), по безопасному ведению работ, а также в целях предупреждения и устранения их вредного влияния на население, окружающую среду, здания и сооружения;

– за соблюдением требований пожарной безопасности на подземных объектах и

при ведении взрывных работ;

– за соблюдением собственниками гидротехнических сооружений и эксплуатирующими организациями норм и правил безопасности гидротехнических сооружений на объектах промышленности и энергетики, за исключением гидротехнических сооружений, полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления;

– за соблюдением в пределах своей компетенции требований, законодательства Российской Федерации в области охраны, окружаю- щей среды (государственный экологический контроль);

– за соблюдением в пределах своей компетенции требований законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха;

– за соблюдением в пределах своей компетенции требований законодательства Российской Федерации в области обращения с отходами;

– за своевременным возвратом облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов и продуктов их переработки в государство-поставщик, с которым Российская Федерация заключила международный договор, предусматривающий ввоз в Российскую Федерацию облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов в целях временного технологического хранения и переработки на условиях возврата продуктов переработки (в пределах своей компетенции);

– за горноспасательными работами в части, касающейся состояния и готовности подразделений военизированных горноспасательных частей к ликвидации аварий на обслуживаемых предприятиях.

Ростехнадзор осуществляет *лицензирование деятельности*:

– по размещению, сооружению, эксплуатации и выводу из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищ радиоактивных отходов; по обращению с ядерными материалами и радиоактивными веществами, в том числе при разведке и добыче урановых руд, при производстве, использовании, переработке, транспортировании и хранении ядерных материалов и радиоактивных веществ;

– по обращению с радиоактивными отходами при их хранении, переработке, транспортировании и захоронении;

– по использованию ядерных материалов и (или) радиоактивных веществ при проведении научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ;

– по проектированию и конструированию ядерных установок, радиационных источников, пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищ радиоактивных отходов; по конструированию и изготовлению оборудования для ядерных установок, радиационных источников, пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищ радиоактивных отходов;

– по проведению экспертизы проектной, конструкторской и технологической документации, а также документов, обосновывающих обеспечение ядерной и радиационной безопасности ядерных установок, радиационных источников, пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищ радиоактивных отходов, обеспечение деятельности по обращению с ядерными материалами, радиоактивными веществами и радиоактивными отходами;

– по эксплуатации химически опасных производственных объектов;

– по эксплуатации взрывоопасных производственных объектов;

– по эксплуатации пожароопасных производственных объектов в части, касающейся деятельности по эксплуатации объектов, на которых ведутся подземные и открытые горные работы по добыче и переработке полезных ископаемых, склонных к самовозгоранию, а также работы на других горных объектах, технология которых предусматривает ведение пожароопасных работ, в том числе не связанных с добычей полезных ископаемых; по эксплуатации нефтегазодобывающих производств;

– по эксплуатации магистрального трубопроводного транспорта;

– по эксплуатации газовых сетей; по проведению экспертизы промышленной безопасности;

– по производству маркшейдерских работ; по производству взрывчатых материалов промышленного назначения в части, касающейся деятельности по производству взрывчатых материалов,

– используемых при ведении взрывных работ в местах их применения;

– по хранению взрывчатых материалов промышленного назначения в части, касающейся деятельности по хранению, осуществляемой организациями, производящими взрывчатые материалы на стационарных пунктах изготовления и в местах применения, ведущими взрывные работы, а также использующими взрывчатые материалы в научно-исследовательских, учебных и экспериментальных целях;

– по применению взрывчатых материалов промышленного назначения в части, касающейся деятельности по применению взрывчатых материалов организациями, ведущими взрывные работы на гражданских объектах;

– по распространению взрывчатых материалов промышленного назначения, изготавливаемых в местах их применения и используемых при ведении взрывных работ;

- по эксплуатации электрических сетей (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя);

– по эксплуатации тепловых сетей (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуальногопредпринимателя);

– по переработке нефти, газа и продуктов их переработки;

– по хранению нефти, газа и продуктов их переработки;

– по транспортировке по магистральным трубопроводам нефти, газа и продуктов их переработки;

– по обращению с опасными отходами.

Ростехнадзор *выдает разрешения на*:

– правоведения работ в области использования атомной энергии работникам объектов использования атомной энергии;

– применение конкретных видов (типов) технических устройств на опасных производственных объектах;

– застройку площадей залегания полезных ископаемых в пределах горного отвода; на эксплуатацию поднадзорных гидротехнических сооружений;

– выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду и на вредные физические воздействия на атмосферный воздух; на трансграничное перемещение отходов, озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции;

– ввоз в Российскую Федерацию и вывоз из Российской Федерации ядовитых веществ; на применение взрывчатых материалов промышленного назначения и на ведение работ с указанными материалами.

Ростехнадзор:

– устанавливает лимиты на размещение отходов; регистрирует опасные производственные объекты и ведет государственный реестр таких объектов;

– ведет государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и вредное воздействие на атмосферный воздух;

– ведет государственный кадастр отходов и государственный учет в области обращения с отходами, а также проводит работу по паспортизации опасныхотходов;

– проводит проверки (инспекции) соблюдения юридическими и физическими лицами требований законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов, норм и правил в установленной сфередеятельности.

Ростехнадзор *согласовывает*:

– квалификационные справочники должностей руководителей и специалистов (служащих), в которых определяются квалификационные требования к работникам, получающим разрешение на право ведения работ в области использования атомной энергии;

– перечни радиоизотопной продукции, ввоз и вывоз которой не требует лицензий;

– условия лицензий, технические проекты на пользование недрами, на разработку месторождений полезных ископаемых, нормативы потерь полезных ископаемых при их добыче и первичной переработке.

Ростехнадзор организует и проводит в порядке, определяемом законодательством Российской Федерации, *государственную экологическую экспер*тизу:

– проектов правовых актов, международных договоров Российской Федерации, реализация которых может привести к негативным воздействиям на окружающую среду, а также нормативно- технических и инструктивно-методических документов, регламентирующих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказывать воздействие на окружающую среду (за исключением экспертизы объектов в сфере природопользования), утверждаемых органами государственной власти РоссийскойФедерации;

– материалов, подлежащих утверждению органами государственной власти Российской Федерации и предшествующих разработке прогнозов развития и размещения производительных сил на территории Российской Федерации, в томчисле:

1) проектов комплексных и целевых федеральных социально- экономических, научно-технических и иных программ, при реализации которых может быть оказано

воздействие на окружающуюсреду;

2) проектов схем развития отраслей народного хозяйства РоссийскойФедерации;

3) проектов межгосударственных инвестиционных программ, в которых участвует Российская Федерация, и федеральных инвестиционныхпрограмм;

4) технико-экономических обоснований и проектов строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения,консервации и ликвидации организаций и иных объектов хозяйственной деятельности Российской Федерации, осуществление которых может оказывать воздействие на окружающую среду, в том числе на окружающую среду сопредельных государств;

5) материалов по созданию организаций горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, предусматривающих использование природныхресурсов;

6) материалов, обосновывающих безопасность лицензируемой деятельности, способной оказывать техногенное воздействие на окружающуюсреду;

7) проектов технической документации на новые технологии и технику;

– иных видов документации, касающейся хозяйственной и другой деятельности, которая способна оказывать прямое или косвенное негативное воздействие на окружающую среду (за исключением экспертизы объектов в сфереприродопользования).

Ростехнадзор:

– организует и обеспечивает функционирование системы контроля за объектами использования атомной энергии при возникновении чрезвычайных ситуаций (аварийноереагирование);

– создает, развивает и поддерживает функционирование автоматизированной системы информационно-аналитической службы, в том числе для целей единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации;

– руководит в составе единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций деятельностью функциональных подсистем контроля за химически опасными и взрывоопасными объектами, а также за ядерно- и радиационно- опаснымиобъектами;

– осуществляет иные полномочия в установленной сфере деятельности, если такие полномочия предусмотрены федеральными за- конами, нормативными правовыми актами Президента Российской Федерации или Правительства РоссийскойФедерации.

Федеральным законом от 26 декабря 2005 года № 189-ФЗ «О федеральном бюджете на 2006 год» на Ростехнадзор возложены также функции администратора платежей за негативное воздействие на окружающую среду в бюджеты Российской Федерации в 2006 году.

Правительством Российской Федерации принят ряд постановлений, возлагающих на Ростехнадзор дополнительные полномочия, в том числе по осуществлению контроля за системой оперативно- диспетчерского управления в электроэнергетике и аттестации лиц, осуществляющих профессиональную деятельность, связанную с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике (Постановление Правительства Российской Федерации от

27.12.2004 № 854 «Об утверждении Правил оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике»), а также по осуществлению полномочий главного распорядителя средств федерального бюджета по строительству ряда природоохранных объектов, финансируемых за счет государственных капитальных вложений.

**Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучиячеловека**

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно- правовому регулированию в сфере защиты прав потребителей, разработке и утверждению государственных санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов, а также по организации и осуществлению федерального государственного сани- тарно-эпидемиологического надзора и федерального государственного надзора в области защиты прав потребителей (Постановление Правительства РФ от 30 июня 2004 г. N 322) [6].

Руководитель Роспотребнадзора является *главным государственным санитарным врачом* Российской Федерации.

*Роспотребнадзор осуществляет следующие основные функции* [6]:

– надзор и контроль за исполнением обязательных требований законодательства Российской Федерации;

– государственный санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением санитарного законодательства;

– регистрирует впервые внедряемые в производство и ранее не использовавшиеся химические, биологические вещества и изготовляемые на их основе препараты, потенциально опасные для человека (кроме лекарственных средств);

– устанавливает причины и выявляет условия возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовыхнеинфекционных заболеваний (отравлений);

– организует деятельность системы государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации.

Роспотребнадзор осуществляет *следующие полномочия*:

1) осуществляет надзор и контроль за исполнением обязательных требований законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей и в области потребительского рынка, втомчисле:

– федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением санитарного законодательства;

– федеральный государственный надзор за соблюдением законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, регулирующих отношения в области защиты прав потребителей;

– федеральный государственный надзор за соблюдением правил продажи отдельных предусмотренных законодательством Российской Федерации видов

товаров;

– санитарно-карантинный контроль в пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации;

– федеральный государственный надзор за качеством и безопасностью муки, макаронных и хлебобулочных изделий при осуществлении закупок указанной продукции для государственных нужд, а также при поставке (закладке) муки в государственный резерв, ее хранении в составе государственного резерва и транспортировке;

– федеральный государственный надзор за качеством и безопасностью муки, макаронных и хлебобулочных изделий при ввозе (вывозе) указанной продукции на территорию Российской Федерации;

– государственный контроль за соблюдением требований о включении информации о классе энергетической эффективности товара, иной обязательной информации об энергетической эффективности в техническую документацию, прилагаемую к товару, в его маркировку, нанесении такой информации на его этикетку, а также правил включения (нанесения) указанной информации;

– государственный контроль за соответствием информационной продукции, реализуемой потребителям, требованиям законодательства Российской Федерации в сфере защиты детей от информации, причиняющей вред их здоровью и (или) развитию, в части указания в сопроводительных документах на информационную продукцию сведений, полученных в результате классификации информационной продукции, а также размещения в соответствии с указанными сведениями знака информационной продукции с соблюдением требований техническихрегламентов;

– осуществляет в соответствии с законодательством Российской Федерации лицензирование отдельных видов деятельности, отнесенных к компетенцииСлужбы:

– осуществляет прием и учет уведомлений о начале осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями отдельных видов работ и услуг по перечню, утвержденному Правительством Российской Федерации, за исключением уведомлений, представляемых юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность на территориях, подлежащих обслуживанию Федеральным медико-биологическим агентством;

– устанавливает критерии существенного ухудшения качества питьевой воды, горячейводы;

– устанавливает перечень показателей, по которым осуществляется производственный контроль качества питьевой воды, горячей воды, и требования к установлению частоты отбора пробводы;

2) регистрирует:

– впервые внедряемые в производство и ранее не использовавшиеся химические, биологические вещества и изготовляемые на их основе препараты, потенциально опасные для человека (кроме лекарственныхсредств);

– отдельные виды продукции, представляющие потенциальную опасность для человека (кроме лекарственныхсредств);

– отдельные виды продукции, в том числе пищевые продукты, впервые

ввозимые на территорию РоссийскойФедерации;

– лиц, пострадавших от радиационного воздействия и подвергшихся радиационному облучению в результате чернобыльской и других радиационных катастроф иинцидентов;

– товары в случае, если они включены в раздел II Единого перечня товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории Таможенного союза, а также в случаях, предусмотренных техническими регламентами Таможенного союза;

3) устанавливает причины и выявляет условия возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовыхнеинфекционных заболеваний (отравлений);

4) информирует органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления и население о санитарно- эпидемиологической обстановке и о принимаемых мерах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучиянаселения;

5) готовит предложения о введении и об отмене на территории Российской Федерации, субъектов Российской Федерации ограничительных мероприятий (карантина) в порядке, установленном законодательством РоссийскойФедерации;

7) организует в установленном порядке ведение социально-гигиеническогомониторинга;

8) организует деятельность системы государственной санитарно-эпидемиологической службы РоссийскойФедерации:

– осуществляет разработку и утверждение государственных санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов, а также разработку обязательных требований в сфере защиты прав потребителей;

– вносит в Правительство Российской Федерации проекты федеральных законов, нормативных правовых актов Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации и другие документы, по которым требуется решение Правительства Российской Федерации, по вопросам, относящимся к сфере деятельности Службы;

9) осуществляет в установленном порядке проверку деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан по выполнению требований законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и в области защиты прав потребителей, а также технических регламентов, государственный контроль (надзор) за соблюдением требований которых возложен наСлужбу;

10) организует прием граждан, обеспечивает своевременное и полное рассмотрение обращений граждан, принимает по ним решения и направляет заявителямответы;

11) взаимодействует в установленном порядке с органами государственной власти иностранных государств и международными организациями в установленной сфередеятельности.

Роспотребнадзор в целях реализации полномочий в установленной сфере деятельности *имеет право*:

1) организовывать проведение необходимых исследований, испытаний, экспертиз, анализов и оценок, в том числе научных исследований по вопросам осуществления надзора в установленной сфере деятельности;

2) давать юридическим и физическим лицам разъяснения по вопросам, отнесенным к компетенцииСлужбы;

3) запрашивать и получать сведения, необходимые для принятия решений по отнесенным к компетенции Службывопросам;

4) привлекать в установленном порядке для проработки вопросов установленной сферы деятельности научные и иные организации, ученых и специалистов;

5) пресекать факты нарушения законодательства Российской Федерации в установленной сфере деятельности, а также применять предусмотренные законодательством Российской Федерации меры ограничительного, предупредительного и профилактического характера, направленные на недопущение и (или) ликвидацию последствий нарушений юридическими лицами и гражданами обязательных требований в установленной сфередеятельности;

6) осуществлять контроль за деятельностью территориальных органов Службы и подведомственныхорганизаций;

7) создавать совещательные и экспертные органы (советы,комиссии, группы, коллегии) в установленной сфередеятельности.

## Государственная экспертиза условийтруда

Государственная экспертиза условий труда осуществляется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на проведение федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда в порядке, установленном уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти [2].

Если документация и материалы для проведения государственной экспертизы условий труда не были представлены лицами, имеющими право на обращение с заявлением о проведении государственной экспертизы условий труда, органы, уполномоченные на проведение государственной экспертизы условий труда, самостоятельно запрашивают указанные документацию и материалы в органах и организациях, в отношении которых проводится государственная экспертиза условий труда, а также в органах, предоставляющих государственные услуги, иных государственных органах, органах местного самоуправления и подведомственных государственным органам или органам местного самоуправления организациях, если указанные документация и материалы находятся в распоряжении таких органов либо организаций в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации, муниципальными правовыми актами.

*Государственная экспертиза условий труда осуществляется в целях оценки*:

– качества проведения специальной оценки условийтруда;

– правильности предоставления работникам гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиямитруда;

– фактических условий трудаработников.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется на основании определений судебных органов, обращений органов исполнительной власти, работодателей, объединений работодателей, работников, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов, органов Фонда социального страхования Российской Федерации.

*Лица, осуществляющие государственную экспертизу условий труда, имеют право*:

– в порядке, установленном федеральными законами иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, беспрепятственно при наличии удостоверения установленного образца посещать для осуществления экспертизы любых работодателей (организации независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также работодателей – физическихлиц);

– запрашивать и безвозмездно получать необходимые для осуществления экспертизы документы и другиематериалы;

– проводить соответствующие наблюдения, измерения и расчеты с привлечением в случае необходимости исследовательских (измерительных) лабораторий, аккредитованных в порядке, установленном федеральнымизаконамииныминормативнымиактамиРоссийскойФедерации.

*Лица, осуществляющие государственную экспертизу условий труда, обязаны*:

– составлять по результатам экспертизы заключения о соответствии (несоответствии) условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда и направлять указанные заключения в суд, органы исполнительной власти, работодателям, в объединения работодателей, работникам, в профессиональные союзы, их объединения, иные уполномоченные работниками представительные органы, органы Фонда социального страхования РоссийскойФедерации;

– обеспечивать объективность и обоснованность выводов, изложенных взаключениях;

– обеспечивать сохранность документов и других материалов, полученных для осуществления экспертизы, и конфиденциальность содержащихся в нихсведений.

**Права юридических лиц припроведении государственногоконтроля**

В соответствии с Федеральным законом от 26.12.2008 N 294-ФЗ

«О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля», плановое мероприятие в отношении одного юридического лица или индивидуального предпринимателя по контролю может быть проведено не более чем один раз в три года [4].

В отношении субъекта малого предпринимательства плановое мероприятие по контролю может быть проведено не ранее чем через три года с момента его государственной регистрации.

*Внеплановые мероприятия*.

Внеплановой проверке, предметом которой является контроль исполнения предписаний об устранении выявленных нарушений, подлежит деятельность

юридического лица или индивидуального предпринимателя при выявлении в результате планового мероприятия по контролю нарушений обязательных требований.

*Основанием для проведения внеплановой проверки является*:

– истечение срока исполнения юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем ранее выданного предписания об устранении выявленного нарушения обязательных требований и (или) требований, установленных муниципальными правовымиактами;

– поступление в органы государственного контроля (надзора), органы муниципального контроля обращений и заявлений граждан, в том числе индивидуальных предпринимателей, юридических лиц, информациионоргановгосударственнойвласти,органовместногосамоуправления,изсредствмассовойинформациионследующихфактах:

- возникновение угрозы причинения вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям, окружающей среде, объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры) народов Российской Федерации, безопасности государства, а также угрозы чрезвычайных ситуаций природного и техногенногохарактера;
- причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям, окружающей среде, объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры) народов Российской Федерации, безопасности государства, а также возникновение чрезвычайных ситуаций природного и техногенногохарактера;
- нарушение прав потребителей (в случае обращения граждан, права которыхнарушены);

– приказ (распоряжение) руководителя органа государственного контроля (надзора), изданный в соответствии с поручениями Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации и на основании требования прокурора о проведении внеплановой проверки в рамках надзора за исполнением законов по поступившим в органы прокуратуры материалам иобращениям.

Обращения, не позволяющие установить лицо, обратившееся в орган государственного контроля (надзора), не могут служить основанием для проведения внепланового мероприятия по контролю.

*Лица органов государственного контроля (надзора) при проведении мероприятий по контролю не вправе*:

– проверять выполнение требований, не относящихся к их компетенции;

– осуществлять плановые проверки в случае отсутствия при проведении мероприятий должностных лиц или работников проверяемых юридических лиц или индивидуальных предпринимателей либо ихпредставителей;

– требовать представлениедокументов, информации, образцов (проб) продукции, если они не относятся к предмету проверки, а также изымать оригиналы документов, относящихся к предметупроверки;

– требовать образцы (пробы) продукции для проведения экспертизы без оформления соответствующегоакта;

– распространять информацию, составляющую охраняемую законом тайну, полученную в результате проведения мероприятий по контролю;

– превышать установленные сроки проведения мероприятий по контролю.

Продолжительность мероприятия по контролю не должна превышать двадцати дней и в исключительных случаях может быть про- длена, но не более чем на двадцать дней.

*Права юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении мероприятий по контролю*:

– непосредственно присутствовать при проведении мероприятий по контролю, давать объяснения;

– знакомиться с результатами мероприятий по контролю и указывать в актах о своем ознакомлении, согласии или несогласии с ними, а также с отдельными действиями должностных лиц органов госконтроля(надзора);

– обжаловать действия (бездействие) должностных лиц органов госконтроля в административном и (или) судебномпорядке.

Недопустимо взимание органами государственного контроля (надзора) платы с юридических лиц и индивидуальных предпринимателей за проведение мероприятий по контролю, за исключением случаев возмещения расходов органов госконтроля на осуществлениеисследований (испытаний) и экспертиз, в результате которых выявлены нарушения обязательных требований.

*Закон не применяется к мероприятиям по контролю*:

– при проведении которых не требуется взаимодействие органов государственного контроля (надзора) с юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями и на них не возлагаются обязанности по предоставлению информации и исполнению требований органов государственного контроля(надзора);

– проводимым в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по ихинициативе.

*Не применяются положения закона к отношениям, связанным с проведением*:

– налоговогоконтроля;

– валютногоконтроля;

– бюджетногоконтроля;

– банковского и страхового надзора, а также других видов специального государственного контроля за деятельностью юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на финансовомрынке;

– транспортногоконтроля;

– государственного контроля (надзора) администрациями морских, речных портов и инспекторскими службами гражданской авиации аэропортов на территориях указанныхпортов;

– таможенногоконтроля;

– иммиграционногоконтроля;

– лицензионногоконтроля;

– контроля безопасности при использовании атомнойэнергии;

– санитарно-карантинного, карантинного фитосанитарного и ветеринарного контроля в пунктах перехода Государственной границы Российской Федерации;

– контроля объектов, признаваемых опасными в соответствии с

законодательством Российской Федерации, а также особо важных и режимных объектов, перечень которых устанавливается Правительством РоссийскойФедерации;

– оперативно-розыскных мероприятий, дознания, предварительного следствия, прокурорского надзора иправосудия;

– государственного метрологическогоконтроля.

**Административное приостановление и временный запретдеятельности**

*Административное приостановление деятельности предусматривается для* [3]:

– лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридическоголица;

– юридических лиц, их филиалов, представительств, структурных подразделений, производственныхучастков;

– эксплуатации агрегатов, объектов, зданий илисооружений;

– осуществления отдельных видов деятельности (работ), оказания услуг.

*Административное приостановление деятельности применяется в случаях (ст.3.12 КоАП)*:

– угрозы жизни или здоровьюлюдей;

– возникновения эпидемии,эпизоотии;

– причинения существенного вреда состоянию или качеству окружающей среды;

– наступления радиационной аварии или техногенныхкатастроф;

– совершения административного правонарушения в области оборота наркотических средств, психотропных веществ и ихпрекурсоров;

– противодействия легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем; финансированиятерроризма.

Административное приостановление деятельности назначается судьей только в случаях, если менее строгий вид административного наказания не может обеспечить достижение цели административного наказания.

Административное приостановление деятельности устанавливается на срок до *девяноста суток*. Судья на основании ходатайства можетдосрочнопрекратитьисполнениеадминистративногонаказания в виде административной приостановки деятельности, если будет установлено, что устранены обстоятельства, послужившие основанием для назначения административного наказания.

*Временный запрет деятельности* заключается в кратковременном, установленном на срок до рассмотрения дела судом прекращении деятельности:

– филиалов;

– представительств;

– структурных подразделений юридического лица;

– производственныхучастков;

– эксплуатации агрегатов, объектов, зданий илисооружений;

– осуществления отдельных видов деятельности(работ);

– оказания услуг.

Временный запрет деятельности может применяться, если за совершение административного правонарушения возможно назначение административного наказания в виде административного приостановления деятельности (ст. 27.16 КоАП).

Временный запрет деятельности может применяться только в исключительных случаях, если это необходимо для предотвращения:

– непосредственной угрозы жизни или здоровьюлюдей;

– возникновения эпидемии;

– эпизоотии;

– заражения (засорения) подкарантинных объектов карантиннымиобъектами;

– наступлениярадиационнойаварииилитехногеннойкатастрофы;

– причинения существенного вреда состоянию или качеству окружающей среды.

Временный запрет деятельности осуществляют должностные лица, уполномоченные в области контроля и надзора:

– Роструд и подведомственные ему государственные инспекции труда;

– федеральные органы исполнительной власти, их учреждения, структурные подразделения и территориальныеорганы;

– государственные органы, осуществляющие лицензирование отдельных видов деятельности и контроль за соблюдением условий лицензий.

О временном запрете деятельности составляется *протокол*.

Протокол подписывается:

– составившим его должностным лицом;

– представителем юридического лица или лицом, осуществляющим предпринимательскую деятельность без образования юридическоголица.

В случае если кем-либо из указанных лиц протокол не подписан, должностное лицо делает в нем об этом соответствующую запись.

Срок временного запрета деятельности исчисляется с момента фактического прекращения деятельности филиалов, представительств, структурных подразделений юридического лица, производственных участков, а также эксплуатации агрегатов, объектов, зданий или сооружений, осуществления отдельных видов деятельности (работ), оказания услуг.

## Тема 2. Общественный контроль за охранойтруда

### Организация общественного контроля за охранойтруда

Общественный контроль за соблюдением прав и интересов работников в области охраны труда осуществляется в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации (ст. ст. 31, 218, 370) осуществляется профессиональными союзами или иными представительными органами (представителями) [2].

Для этой цели общероссийские профессиональные союзы и их объединения вправе создавать правовые и технические инспекции труда профсоюзов, которые наделяются полномочиями, предусмотренными положениями, утверждаемыми общероссийскими профессиональными союзами и их объединениями.

В свою очередь межрегиональное, а также территориальное объединение (ассоциация) организаций профессиональных союзов, которые действуют на территории субъекта Российской Федерации, вправе создавать правовые и технические инспекции труда профессиональных союзов, действующие на основании принимаемых ими положений согласно типовому положению соответствующего общероссийского объединения профессиональных союзов.

Правом осуществления общественного контроля также наделены комиссии по охране труда комитетов профсоюзов, уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительных органов.

Комиссия по охране труда состоит из членов профсоюзов и возглавляет ее член профсоюзного комитета, а в цехе – член цехового комитета профсоюза. Председатель этой комиссии одновременно является старшим общественным инспектором предприятия по охране труда. Председатель комиссии не может быть лицом из администрации. Эта комиссия контролирует соблюдение администрацией законодательства о труде, участвует в подготовке и проверкевыполнениясоглашения по охране труда, изучает причины производственного травматизма, профессиональных заболеваний и т.д.

Уполномоченные (доверенные) лица по охране труда контролируют проведение своевременного инструктажа рабочих по технике безопасности и производственной санитарии, проверяют исправность оборудования на рабочих местах, следят за своевременным обеспечением рабочих спецодеждой, немедленно сообщают старшему общественному инспектору о несчастных случаях на производстве, добиваются от руководителей участков работ устранения обнаруженных нарушений законов о труде и т.п.

Уполномоченные (доверенные) лица по охране труда должны избираться открытым голосованием на общем профсоюзном собрании работников организации либо на общем собрании работников структурного подразделения.

### Роль профессиональных союзов в области охранытруда

Профессиональные союзы имеют право на осуществление контроля за соблюдением работодателями и их представителями трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права [2].

Профессиональные союзы могут создавать правовые и технические инспекции труда.

Профессиональные инспекторы труда в установленном порядке имеют право беспрепятственно посещать любых работодателей (организации независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также работодателей – физических лиц), у которых работают члены данного профсоюза.

*Профессиональные инспекторы труда, уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов имеют право (ст. 370 ТК РФ)* [2]:

– осуществлять контроль за соблюдением работодателями трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудовогоправа;

– проводить независимую экспертизу условий труда и обеспечения безопасностиработников;

– принимать участие в расследовании несчастных случаев на производстве ипрофзаболеваний;

– получать информацию от руководителей и иных должностных лиц организаций, работодателей (индивидуальных предпринимателей) о состоянии условий и охраны труда, а также о всех несчастных случаях на производстве и профессиональныхзаболеваниях;

– защищать права и законные интересы членов профсоюза по вопросам возмещения вреда, причиненного их здоровью напроизводстве;

– предъявлять работодателям требования о приостановке работ в случаях непосредственной угрозы жизни и здоровьюработников;

– направлять работодателям Представления об устранении выявленных нарушений трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, обязательные для рассмотрения. Работодатели обязаны в недельный срок со дня получения требования об устранении выявленных нарушений сообщить в соответствующий профсоюзный орган о результатах рассмотрения данного требования и принятыхмерах;

– осуществлять проверку состояния условий и охраны труда, выполнения обязательств работодателей, предусмотренных коллективными договорами илисоглашениями;

– принимать участие в работе комиссий по испытаниям и приему в эксплуатацию производственных объектов и средств производства в качестве независимыхэкспертов;

– принимать участие в рассмотрении трудовых споров, связанных с нарушением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, обязательств, предусмотренных коллективными договорами и соглашениями, а также с изменениями условийтруда;

– принимать участие в разработке проектов федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, законов иныхнормативныхправовыхактовсубъектовРоссийскойФедерации, нормативных правовых актов органов местного самоуправления, содержащих нормы трудового права;

– принимать участие в разработке проектов подзаконных нормативных правовых актов, устанавливающих государственные нормативные требования

охраны труда, а также согласовывать их в порядке, установленном Правительством РоссийскойФедерации;

– обращаться в соответствующие органы с требованиями о привлечении к ответственности лиц, виновных в нарушении трудового законодательства и иных актов, содержащих нормы трудового права, сокрытии фактов несчастных случаев напроизводстве.

*При осуществлении указанных полномочий профессиональные союзы взаимодействуют*:

– с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства;

– его территориальнымиорганами;

– другими федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими функции по контролю и надзору в установленной сфередеятельности.

## Уполномоченные (доверенные) лица по охранетруда

Постановлением Минтруда РФ № 30 от 8.04.1994 г. утверждены Рекомендации по организации работы уполномоченного (доверенного) лица по охране труда [19].

*Выборы уполномоченных проводят*:

– наобщемсобраниитрудовогоколлективаорганизации(цеха,участка);

– на срок не менее 2-хлет.

Численность уполномоченных, порядок их избрания и срок полномочий могут быть оговорены в коллективном договоре или другом совместном решении работодателя и представительного общественного органа.

Уполномоченные могут быть избраны из числа специалистов, не работающих на данном предприятии (по согласованию с работодателем).

Не рекомендуется избирать уполномоченными работников, которые по занимаемой должности несут ответственность за состояние охраны труда.

Уполномоченные входят, как правило, в состав комитета (комиссии) по охране труда предприятия.

Уполномоченные периодически отчитываются на общем собрании трудового коллектива. Они могут быть отозваны до истечения срока полномочий, если не выполняют своих функций.

*Основными задачами уполномоченных лиц по охране труда являются* [9]:

– содействие созданию на предприятии (в производственном подразделении) здоровых и безопасных условий труда, соответствующих требованиям норм и правил по охранетруда;

– осуществление контроля за состоянием охраны труда и за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда;

– представление интересов работников в государственных и общественных организациях при рассмотрении трудовых споров, связанных с применением законодательства об охране труда, выполнением работодателем обязательств, установленных коллективными договорами или соглашениями по охранетруда;

– консультирование работников по вопросам охраны труда, оказание им помощи по защите их прав на охранутруда.

*Гарантии прав деятельности уполномоченных лиц по охране труда.*

***Работодатель обязан*:**

– создавать необходимые условия для работыуполномоченных;

– обеспечивать их правилами, инструкциями, другими нормативными и справочными материалами по охране труда за счет средств работодателя.

Обучение для уполномоченных рекомендуется организовывать за счет средств работодателя, а также средств Фонда социального страхования Российской Федерации (страховщика).

Уполномоченным выдается соответствующее удостоверение.

*Уполномоченным для выполнения возложенных на них функций рекомендуется*:

– предоставлять необходимое время в течение рабочегодня;

– устанавливать «дополнительные» социальные гарантии в соответствии сколлективным договором или локальным нормативным актом.

**Комитеты (комиссии) по охранетруда**

*Комитет является*:

– составной частью системы управления охранойтруда;

– одной из форм участия работников в управлении организацией в области охраны труда (ст. 218 ТК РФ)[2].

Комитеты создаются по инициативе работодателя и (или) работников либо их представительного органа.

*В состав Комитетов на паритетной основе входят представители* [10]:

– работодателя;

– выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органаработников.

*Положение о Комитете по охране труда в организации*:

– рекомендуется разрабатывать на основании Типового положения о комитете (комиссии) по охране труда (Приказ Минтруда России от 24.06.2014 N 412н) с учетом особенностей организации[10];

– утверждается приказом (распоряжением) работодателя с учетом мнения выборного профсоюзного органа и (или) иного уполномоченного работниками организации представительногооргана.

*Задачами Комитета являются*:

– разработка на основе предложений членов Комитетапрограммы совместных действий работодателя, выборного органапервичнойпрофсоюзной организации или иного уполномоченного работниками представительного органа по обеспечению соблюдения государственных нормативных требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости;

– организация проверок состояния условий и охраны труда на рабочих местах, подготовка по их результатам, а также на основе анализа причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости предложений работодателю по улучшению условий и охранытруда;

– содействие службе охраны труда работодателя в информировании работников о. состоянии условий и охраны труда на рабочих местах, существующем риске повреждения здоровья, о полагающихся работникам компенсациях за работу во вредных и (или) опасных условиях труда, средствах индивидуальнойзащиты.

*Функциями Комитета являются*:

– рассмотрение предложений работодателя, работников, выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками представительного органа с целью выработки рекомендаций по улучшению условий и охранытруда;

– содействие работодателю в организации обучения по охране труда, безопасным методам и приемам выполнения работ, а также в организации проверки знаний требований охраны труда и проведения в установленном порядке инструктажей по охранетруда;

– участие в проведении проверок состояния условий и охраны труда на рабочих местах, рассмотрении их результатов, выработка предложений работодателю по приведению условий и охраны труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охранытруда;

– информирование работников о проводимых мероприятиях по улучшению условий и охраны труда, профилактике производственного травматизма, профессиональныхзаболеваний;

– информирование работников о результатах специальной оценки условий труда на их рабочих местах, в том числе одекларировании соответствия условий труда на рабочих местах государственным нормативным требованиям охраны труда;

– информирование работников о действующих нормативах по обеспечению смывающими и обезвреживающими средствами, прошедшей обязательную сертификацию или декларирование соответствия специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, содействие осуществляемому службой охраны труда работодателя контролю за обеспечением ими работников, правильностью их применения, организацией их хранения, стирки, чистки, ремонта, дезинфекции иобеззараживания;

– содействие службе охраны труда работодателя в мероприятиях по организации проведения предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров и учету результатов медицинских осмотров притрудоустройстве;

– содействие своевременной бесплатной выдаче в установленном порядке работникам, занятым на работах с вредными (опасными) условиями труда, молока и других равноценных пищевых продуктов, лечебно-профилактическогопитания;

– содействие службе охраны труда работодателя в рассмотрении вопросов финансирования мероприятий по охране труда, обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве, и профессиональных заболеваний, а также осуществлении контроля за расходованием средств, направляемых на предупредительные меры по сокращению производственного травматизма и профессиональнойзаболеваемости;

– содействие службе охраны труда работодателя во внедрении более

совершенных технологий производства, нового оборудования, средств автоматизации и механизации производственных процессов с целью создания безопасных условий труда, ликвидации (сокращении числа) рабочих мест с вредными (опасными) условиямитруда;

– подготовка и представление работодателю предложений по совершенствованию организации работ с целью обеспеченияохраны труда и сохранения здоровья работников, созданию системы поощрения работников, соблюдающих требования охранытруда;

– подготовка и представление работодателю, выборному органу первичной профсоюзной организации или иному уполномоченному работниками представительному органу предложений по разработке проектов локальных нормативных актов по охране труда, участие в разработке и рассмотрении указанныхпроектов.

*Для осуществления возложенных функций Комитет вправе*:

– получать от службы охраны труда работодателя информацию о состоянии условий труда на рабочих местах, производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, наличии опасных и вредных производственных факторов и принятых мерах по защите от их воздействия, о существующем риске повреждениездоровья;

– заслушивать на заседаниях Комитета сообщения работодателя (его представителей), руководителей структурных подразделений и других работников организации по вопросам об обеспечении безопасных условий и охраны труда на рабочих местах работников и соблюдении их гарантий и прав на охранутруда;

– заслушивать на заседаниях Комитета руководителей структурных подразделений работодателя и иных должностных лиц, работников, допустивших нарушения требований охраны труда, повлекшие за собой тяжелые последствия, и вносить работодателю предложения о привлечении их к ответственности в соответствии с законодательством РоссийскойФедерации;

– участвовать в подготовке предложений к разделу коллективного договора (соглашения) по охране труда по вопросам, находящимся в компетенцииКомитета;

– вносить работодателю предложения о стимулировании работников за активное участие в мероприятиях по улучшению условий и охранытруда;

– содействовать разрешению трудовых споров, связанных с применением законодательства об охране труда, изменением условий труда, предоставлением работникам, занятым во вредных и (или) опасных условиях труда, предусмотренных законодательством гарантий икомпенсаций.

*Численность Комитета определяется в зависимости от*:

– числа работников ворганизации;

– специфики производства;

– от количества структурныхподразделений;

– других особенностей по взаимной договоренности сторон, представляющих интересы работодателя иработников.

*Выдвижение в Комитет осуществляется*:

– *представителей работников* – на основании решения выборного органа

первичной профсоюзной организации (если он объединяет более половины работающих) или на собраниработников;

– *представителей работодателя* –работодателем.

Состав Комитета утверждается приказом (распоряжением) работодателя.

*Комитет избирает из своего состава*:

– председателя (как правило, работодатель, или его ответственный представитель);

– заместителей от каждой стороны (одним из заместителей является представитель выборного профсоюзного органа и (или) иного уполномоченного работниками представительногооргана);

– секретаря (работник службы охранытруда).

Комитет осуществляет свою деятельность в соответствии с разрабатываемыми им регламентом и планом работы.

*Члены комитета должны*:

– проходить обучение по охране труда за счет средств работодателя, а также средств Фонда социального страхования Российской Федерации (страховщика) не реже одного раза в тригода;

– информировать выборные органы или собрание работников о проделанной работе не реже одного раза вгод.

# Тема 3. Административно-общественный контроль за состоянием охраны труда.Производственный контроль. Аудит системы управления охраной труда

## Административно-общественныйконтроль в системе управления охранойтруда

Административно-общественный контроль в системе управления охраной труда является основной формой контроля администрации и комитетов профсоюза предприятия, организации, учреждения за состоянием условий и безопасности труда на рабочих местах, производственных участках, в цехах, а также соблюдением всеми службами, должностными лицами и работающими требований трудового законодательства, стандартов безопасности труда, правил, норм, инструкций и других нормативно-технических документов по охране труда [20].

Административно-общественный контроль не исключает проведение административного контроля в соответствии с должностными обязанностями руководителей и инженерно-технических работников предприятия, а также общественного контроля в соответствии с Положением о комиссии охраны труда и Положением об уполномоченном по охране труда.

Руководство организацией административно-общественного контроля осуществляют руководитель предприятия, председатель комитета профсоюза и представители других общественных органов. Как правило, он является трехступенчатым, но в крупных организациях возможно проведение 4-5 ступенчатого контроля.

*Трехступенчатый контроль проводится*:

– на первой ступени – непосредственно руководителем структурного подразделения (участка, смены,бригады);

– навторойступени–начальникомструктурногоподразделения (цеха, производства);

– третьей ступени – в организации в целом комиссией по охране труда.

Руководство организацией трехступенчатого контроля осуществляют руководитель организации и отдел охраны.

*Первая ступень* контроля осуществляется руководителем соответствующего структурного подразделения участка (бригады, смены). Контроль проводится каждый день, в течение рабочей смены, при этом проверяют:

– выполнение мероприятий по устранению нарушений, выявленных при предыдущейпроверке;

– расположение и наличие необходимого инструмента, приспособлений, заготовок идр.;

– состояние проездов, проходов,переходов;

– безопасностьоборудования;

– соблюдение работниками правилэлектробезопасности;

– исправностьвентиляции;

– соблюдение правил безопасности при работе с вредными и пожаровзрывоопасными веществами иматериалами;

– наличие и соблюдение работниками инструкций по охране труда;

– наличие и использование работниками средств индивидуальной защиты;

– наличие у работников удостоверений по охране труда, нарядов- допусков на выполнение работ с повышеннойопасностью.

Результаты проверки регистрируются в журнале, который должен храниться у руководителя участка – мастера, по установленной форме.

*Вторую ступень* контроля осуществляет начальник структурного подразделения (цех, отдел, производство или участок).

Периодичность проверок второй ступени – еженедельно согласно графика, утвержденного начальником структурного подразделения и согласованного со специалистом по охране труда.

На второй ступени проверяют:

– выполнение мероприятий согласно первой ступениконтроля;

– выполнение распорядительных документов по охранетруда (приказов, распоряжений, предписаний);

– исправность технологического оборудования и его соответствие нормативнойдокументации;

– соблюдение работниками правил электробезопасности, пожарнойбезопасности;

– соблюдение графиков профилактических ремонтов производственного оборудования, вентиляционныхустановок;

– состояние стендов по охране труда, наличие и состояние плакатов по охране труда, сигнальных цветов и знаковбезопасности;

– наличие и состояние защитных, сигнальных и противопожарных средств и устройств, контрольно-измерительныхприборов;

– соблюдение правил безопасности при работе с вредными и по-жаровзрывоопасными веществами иматериалами;

– своевременность и качество проведения инструктажа работников по безопасноститруда;

– использование работниками средств индивидуальной защиты и спецодежды;

– обеспечение работников лечебно-профилактическим питанием, молоком и другими профилактическимисредствами;

– состояние санитарно-бытовых помещений и устройств;

– соблюдение установленного режима труда иотдыха. Результаты проверки регистрируются вжурнале.

*Третья ступень* контроля проводится комиссией по охране труда один раз в месяц. На ней проверяют:

– выполнение мероприятий по первой и второй ступенямконтроля;

– выполнение организационно-распорядительных документовпо охране труда (приказов, распоряжений, предписаний);

– выполнение мероприятий, указанных в планах по улучшению условий труда, коллективных договорах, соглашениях по охранетруда;

– выполнение мероприятий по материалам расследования тяжелых и групповых

несчастныхслучаев;

– техническое состояние и содержание зданий, сооружений, помещений цехов и прилегающих к нимтерриторий;

– соответствие оборудования требованиям нормативно- технической документации по охранетруда;

– эффективность работы вентиляционныхустановок;

– обеспеченность работников спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, правильность их выдачи, хранения, организации стирки, чистки иремонта;

– обеспеченность работников санитарно-бытовыми помещениями и устройствами, их состояние;

– организацию лечебно-профилактического обслуживания работников;

– состояние кабинетов охранытруда;

– состояние стендов по охране труда, своевременное и правильное ихоформление;

– организацию и качество проведения обучения и инструктажей работников по безопасноститруда;

– подготовленность персонала структурных подразделений организации к работе в аварийныхусловиях;

– соблюдение установленного режима труда и отдыха, трудовой дисциплины.

По результатам контроля оформляется акт. В случае выявления нарушений оформляется предписание.

Для крупных организаций возможно проведение 4-5 ступенчатого контроля.

*Четвертый этап* проводится комиссией по охране труда, руководителями и главными специалистами аппарата управления. График проверок следует формировать таким образом, чтобы каждое производственное подразделение было проверено не реже 1 раза в полугодие.

Руководители и специалисты аппарата управления при посещении структурных подразделений по своим основным функциям обязаны проверять:

– эффективность работы руководителей производственных подразделений по осуществлению первого, второго и третьего этапов контроля;

– порядок организации контроля, а также эффективность работы по осуществлению контроля руководителей и специалистов подрядных и сервисных организаций, осуществляющих свою деятельность на территории объектов производственныхуправлений;

– проверять общее состояние охранытруда;

– принимать необходимые меры по устранению выявленных недостатков и оказывать руководителям производственных подразделений практическую помощь в ихработе.

*Пятый этап* контроля может проводиться путем целевых проверок руководителями (заместителями генерального директора, начальниками управлений, отделов) и главными специалистами аппарата управления (управления промышленной безопасности и охраны труда, управления экологической безопасности и т.п.) в ходе посещения производственных объектов управлений.

Порядок проведения проверки:

– руководители и специалисты аппарата управления по прибытии на проверяемый объект должны в обязательном порядке уведомить руководство объекта о своем прибытии, о цели проверки и перечне проверяемыхвопросов;

– все проверки объектов должны быть проведены при непосредственном участии руководителей (специалистов) проверяемого объекта, назначенных руководителем цеха;

– в ходе проверки должно бытьпроверено:

- наличие нормативно-технической документации на эксплуатируемых объектах и сооружениях в соответствии с руководящими документами;
- соответствие режимов эксплуатации объектов и сооружений нормативам технологических карт, локальных нормативных документов организации в области промышленнойбезопасности;
- правильность организации работ и ведения технологических процессов;
- техническое состояние, исправность оборудования и сооружений, механизмов, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации;
- правильность и своевременность заполнения и ведения технической и технологическойдокументации;
- выполнение приказов, предписаний надзорныхорганов;
- выполнение утвержденных мероприятий, сделанных в ходе предыдущих проверок и техническихсовещаний.

**Производственный контроль за соблюдением санитарных правил инорм**

*Производственный контроль* – это контроль работодателя (юридического лица или ИП) за соблюдением в организации санитарных правила и норм.

В соответствии со статьей 32 ФЗ № 52-ФЗ «О санитарно- эпидемиологическом благополучии населения» [11]:

1) производственный контроль, в том числе проведение лабораторных исследований и испытаний, за соблюдением санитарно- эпидемиологических требований и выполнением санитарно- противоэпидемических (профилактических) мероприятий в процессе производства, хранения, транспортировки и реализации продукции, выполнения работ и оказания услуг, а также условиями труда осуществляется индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами в целях обеспечения безопасности и (или) безвредности для человека и среды обитания таких продукции, работ иуслуг;

2) производственный контроль осуществляется в порядке, установленном техническими регламентами или применяемыми до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов санитарными правилами, а также стандартами безопасности труда, если иное не предусмотрено федеральнымзаконом;

3) лица, осуществляющие производственный контроль, несут ответственность за своевременность, полноту и достоверность его осуществления.

Он включает в себя контроль за:

– наличием в организации всех санитарных правил и других нормативных документов, которые надо соблюдать даннойорганизации;

– проведением лабораторных испытаний:
- производственных факторов на рабочих местах (шум, вибрация ит.п.);
- вредных факторов на границе санитарно-защитной зоны предприятия;
- выпускаемой продукции;
- прочиеиспытания;

– проведением медицинских осмотров;

– наличием сертификатов, медицинских книжек, санитарных паспортов и другихдокументов;

– ведением учета и отчетности, которое требуется законодательством в рамках производственногоконтроля;

– информирование органов Роспотребнадзора и местных органов власти об авариях в организации, создающих угрозу жизни и здоровьяграждан.

Не проведение производственного контроля или неполное его проведениеявляетсянарушениемстатьи32 ФЗ РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и влечет предупреждение или наложение административного штрафа на граждан в размереот ста до пятисот рублей; на должностных лиц – от пятисот до одной тысячи рублей; на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица – от пятисот до одной тысячи рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток; на юридических лиц – от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток (статья 6.3 КоАП РФ)[3].

Лабораторный контроль за условиями труда – это проведение лабораторных исследований и испытаний (шума, вибрации, вредных веществ и др.) на рабочих местах с установленной санитарными правилами периодичностью.

Лабораторные исследования на рабочих местах должны проводиться с периодичностью:

– *параметры микроклимата* (температура, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения) – 2 раза в год – вхолодныйивтеплыйпериодыгода(п.7.1СанПиН2.2.4.548-96)[12];

– *шум* – не реже 1 раза в год (п. 3.3 ГОСТ 12.1.003-83) [13];

– периодичность контроля для *тяжести и напряженности* труда в санитарных правилах не оговорена, но должна проводиться при специальной оценке условий труда не реже 1 раз в 5 лет[21];

– *вредные вещества в воздухе рабочей зоны* – в зависимости от классов опасности (п. 4.2.5 ГОСТ 12.1.005-88)[14]:
- для 1 класса – не реже 1 раза в 10дней;
- для 2 класса – не реже 1 раза вмесяц;
- для 3 и 4 классов – не реже 1 раза вквартал;

– *электромагнитные поля* (в том числе, гипогеомагнитные поля) в производственных условиях – 1 раз в 3 года (п. 4.1.11 СанПиН 2.2.4.1191-03)[15].

- В зависимости от конкретных условий производства периодичность контроля вредных веществ в воздухе рабочей зоны может быть изменена по согласованию с органами государственного санитарного надзора. При установленном соответствии

содержания вредных веществ III, IV классов опасности уровню ПДК допускается проводить контроль не реже 1 раза вгод.

## Производственный контроль за соблюдением требований промышленнойбезопасности

*Основные задачи проведения производственного контроля*

Абз.11 п.1 ст.9 Федерального закона от 21.07.97 N 116-ФЗ устанавливает обязанность организаций, эксплуатирующих опасный производственныйобъект,организовыватьиосуществлятьпроизводственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Аналогичную обязанность устанавливает ст.11 указанного Федерального закона [22].

Кроме того, п.1 ст.11 Федерального закона от 21.07.97 N 116-ФЗ:

1) определяет обязанность организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;

2) устанавливает, что требования по организации и осуществлению производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности устанавливаются ПравительствомРФ.

Постановлением Правительства РФ от 10.03.99 N 263 утверждены Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте.

Производственный контроль является составной частью системы управления промышленной безопасностью и осуществляется эксплуатирующей организацией путем проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, а также на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и инцидентов и ликвидации их последствий.

*Основными задачами производственного контроля являются*:

– обеспечение соблюдения требований промышленной безопасности в эксплуатирующейорганизации;

– анализ состояния промышленной безопасности в эксплуатирующей организации, в том числе путем организации проведения соответствующихэкспертиз;

– разработка мер, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности и предотвращение ущерба окружающей среде;

– контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, установленных федеральными законами иныминормативными правовыми актами;

– координация работ, направленных на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и ликвидации ихпоследствий;

– контроль за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых наопасных производственных объектах, ремонтом и поверкой контрольных средствизмерений;

– контроль за соблюдением технологической дисциплины. Ответственность за

организацию и осуществлениепроизводственного контроля несут руководитель эксплуатирующей организации и лица, на которых возложены такие обязанности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Производственный контроль в эксплуатирующей организации осуществляют назначенный решением руководителя организации работник или служба производственного контроля.

*Права и обязанности работника или должностных лиц службы производственного контроля, ответственных за осуществление производственного контроля*.

Работник, ответственный за осуществление производственного контроля (должностные лица службы производственного контроля, ответственные за осуществление производственного контроля), обязан (обязаны):

- обеспечивать проведение контроля за соблюдением работниками опасных производственных объектов требований промышленнойбезопасности;
- разрабатывать план работы по осуществлению производственного контроля в подразделениях эксплуатирующей организации;
- проводить комплексные и целевые проверки состояния промышленной безопасности, выявлять опасные факторы на рабочихместах;
- ежегодно разрабатывать план мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на основаниирезультатов проверки состояния промышленной безопасности и аттестации рабочих мест;
- организовывать разработку планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах I, II или III классовопасности;
- организовывать работу по подготовке проведения экспертизы промышленнойбезопасности;
- участвовать в техническом расследовании причин аварий, инцидентов и несчастныхслучаев;
- проводить анализ причин возникновения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах и осуществлять хранение документации по их учету;
- организовывать подготовку и аттестацию работников в области промышленнойбезопасности;
- участвовать во внедрении новых технологий и нового оборудования;
- доводить до сведения работников опасных производственных объектов информацию об изменении требований промышленной безопасности, устанавливаемых нормативными правовыми актами, обеспечивать работников указанными документами;
- вносить руководителю организации предложенияо:
  - проведении мероприятий по обеспечению промышленнойбезопасности;
  - устранении нарушений требований промышленной безопасности;
  - приостановлении работ, осуществляемых на опасном производственном объекте с нарушением требований промышленной безопасности, создающих угрозу жизни и здоровью работников, или работ, которые могут привести к аварии или

нанести ущерб окружающей природнойсреде;

○ отстранении от работы на опасном производственном объекте лиц, не имеющих соответствующей квалификации, не прошедших своевременно подготовку и аттестацию по промышленнойбезопасности;

○ привлечении к ответственности лиц, нарушивших требования промышленнойбезопасности;

– проводить другие мероприятия по обеспечению требований промышленнойбезопасности;

– соблюдать иные обязательные требования и исполнять обязанности в случаях и в порядке, предусмотренном законодательством РФ.

Работник, ответственный за осуществление производственного контроля (должностные лица службы производственного контроля, ответственные за осуществление производственного контроля), обеспечивает (обеспечивают) контроль за:

– выполнением условий лицензий на виды деятельности в области промышленнойбезопасности;

– строительством, реконструкцией, капитальным ремонтом, техническим перевооружением, консервацией и ликвидацией опасных производственных объектов, а также за ремонтом технических устройств, используемых на опасных производственных объектах, в части соблюдения требований промышленной безопасности;

– устранением причин возникновения аварий, инцидентов и несчастныхслучаев;

– своевременным проведением соответствующими службами необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонтом и поверкой контрольных средствизмерений;

– наличием документов об оценке (о подтверждении) соответствиятехническихустройств,применяемыхнаопасномпроизводственном объекте, обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании;

– выполнением предписаний Ростехнадзора и ее территориальных органов, а также соответствующих федеральных органов исполнительной власти по вопросам промышленной безопасности.

Работник, ответственный за осуществление производственного контроля (должностные лица службы производственного контроля, ответственные за осуществление производственного контроля), имеет право:

– осуществлять свободный доступ на опасные производственные объекты в любое времясуток;

– знакомиться с документами, необходимыми для оценки состояния промышленной безопасности в эксплуатирующей организации;

– участвовать в разработке деклараций промышленной безопасности;

– участвовать в деятельности комиссии по расследованию причин аварий, инцидентов и несчастных случаев на опасных производственныхобъектах;

– вносить руководителю организации предложения о поощрении работников, принимавших участие в разработке и реализации мер по повышению промышленнойбезопасности.

*Порядок планирования и проведения внутренних проверок соблюдения требований промышленной безопасности*.

Лицо, ответственное за осуществление производственного контроля, осуществляет проверки за соблюдением требований промышленной безопасности в подразделениях организации в соответствии с планом, утвержденным руководителем эксплуатирующей организации.

Комплексная проверка за соблюдением требований промышленной безопасности осуществляется при проведении проверок структурных подразделений организации согласно годовому и месячному планам работы.

Лицо, ответственное за осуществление производственного контроля, работает по месячному плану работы, составленному на основании годового плана мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на опасных производственных объектах организации.

План должен быть составлен таким образом, чтобы в течение календарного года все опасные производственные объекты организации были проверены лицом, ответственным за организацию производственного контроля.

Обязанности по составлению ежегодного плана работы по обеспечению промышленной безопасности в структурных подразделениях, обслуживающих опасные производственные объекты, возлагается на их руководителей.

План должен включать в себя:

– организацию работы с персоналом, обслуживающим опасные производственныеобъекты;

– обучение и аттестацию вновь принятогоперсонала;

– периодическую проверку знаний персонала (составление графика), повышение квалификацииперсонала;

– разработку, пересмотр должностных и производственных инструкций, инструкций по ОТиТБ, планирование (составление графика) и организацию противоаварийных и противопожарныхтренировок;

– составление скорректированных и утвержденных списков лиц, допущенных к выполнению специальных работ, связанных с обслуживаниемОПО;

– организацию и планирование (составление графиков) проведения всех видов обходов и осмотров, проверок и испытаний, периодических и внеочередных технических освидетельствований, обследований и диагностики (экспертиза промышленной безопасности), технических устройств, зданий и сооружений опасных производственных объектов, в сроки, установленные нормативными правовымиактами и нормативными документами, экспертиз промышленной безопасности документации для ОПО;

– мероприятия по устранению отступлений от требований промышленной безопасности, выявленных в результате производственного контроля, а также всеми ступенями контроля по системе управления охраной труда (СУОТ), намеченные по предписаниям инспектирующих органов, по результатам анализа технологических

нарушений, а также мероприятия по замене или реконструкции оборудования, совершенствования технологии, модернизации ит.д.;

– мероприятия, назначенные к выполнению в текущем году, должны включаться в планы работы с указанием срока их выполнения.

На каждую комплексную проверку разрабатывается и утверждается программа (перечень вопросов, подлежащих проверке). По результатам комплексной проверки каждого подразделения издается приказ.

Приказ должен содержать оценку состояния промышленной безопасности в подразделении, мероприятия по устранению выявленных нарушений, ответственного за устранение выявленных нарушений и срок устранения выявленных нарушений, а также при необходимости, взыскание, наложенное на ответственных лиц и персонал, виновных в выявленных нарушениях.

Целевые проверки проводятся лицами, ответственными за осуществление производственного контроля, по целевым, «острым» вопросам с изданием приказа.

Оперативные проверки за соблюдением требований промышленной безопасности в подразделениях и на рабочих местах осуществляются в следующих формах: непосредственно руководителем работ (мастерами, механиками, крановщиками); специалистами и работниками аппарата управления; начальником участка. Принимаются меры по устранению выявленных нарушений и недостатков, о чем делается запись в оперативном журнале.

Результаты анализа нарушений, выявленных всеми видами проверок, докладываются руководителю эксплуатирующей организации на совещании или в письменном виде и оформляются приказом по организации. Приказ должен содержать оценку состояния промышленной безопасности в подразделении, мероприятия по устранению выявленных нарушений, ответственного за устранение выявленных нарушений и срок устранения выявленных нарушений, а также при необходимости, взыскание, наложенное на ответственных лиц и персонал, виновных в выявленных нарушениях.

Устраненные нарушения должны подвергаться повторному контролю во время проведения плановых проверок.

**Ведомственныйконтроль**

Ведомственный контроль за охраной труда ведут службы охраны труда предприятий, министерств, ведомств, ассоциаций, концернов. На предприятиях, в учреждениях и организациях этот контроль осуществляют также соответствующие службы, а при их отсутствии – инженеры по охране труда либо лица, на которых возложено выполнение этих обязанностей. Кроме того, этот вид контроля осуществляют руководители подразделений, участков.

Трудовым кодексом Российской Федерации (статья 217) установлено, что в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность (на предприятии) с численностью более 100 работников создаётся служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области [2].

*Основными задачами службы охраны* труда являются:

– организация и координация работы по охране труда на предприятии;

– контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда работникамипредприятия;

– совершенствование профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний и улучшению условийтруда;

– консультирование работодателя и работников по вопросам охранытруда.

Для выполнения поставленных задач рекомендуется на службу охраны труда возлагаются *функции* по осуществлению контроля за:

– соблюдением требований законодательных и иных нормативных правовых актов по охранетруда;

– правильным применением средств индивидуальнойзащиты;

– соблюдением Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев напроизводстве;

– выполнением мероприятий раздела «Охрана труда» коллективного договора, соглашения по охране труда, по устранению причин, вызвавших несчастный случай (из акта формы Н-1), предписаний органов государственного надзора и контроля, других мероприятий по созданию здоровых и безопасных условийтруда;

– наличием в подразделениях инструкций по охране труда для работников согласно перечню профессий и видов работ, на которые должны быть разработаны инструкции по охране труда, своевременным их пересмотром;

– соблюдением графиков замеров параметров опасных и вредных производственныхфакторов;

– своевременным проведением соответствующими службами необходимых испытаний и технических освидетельствований оборудования, машин имеханизмов;

– эффективностью работы аспирационных и вентиляционных систем;

– состоянием предохранительных приспособлений и защитных устройств;

– своевременным и качественным проведением обучения, проверки знаний и всех видов инструктажей по охранетруда;

– организацией хранения, выдачи, стирки, химическойчистки,сушки, обеспыливания, обезжиривания и ремонта специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты;

– правильным расходованием в подразделениях предприятия средств, выделенных на выполнение мероприятий по охранетруда.

Ведомственный контроль за состоянием охраны труда министерств, ведомств, ассоциаций, концернов проводят в виде комплексных и целевых, плановых и внеплановых проверок должностными лицами уполномоченного органа проверок. При комплексных проверках контролируют все вопросы охраны труда. Целевые проверки проводят для выяснения состояния отдельных вопросов охраны труда (организация обучения безопасным приемам труда или обеспечение средствами индивидуальной защиты и т.п.).

Предметом проверок является соблюдениеруководителем подведомственной организации в процессе своейдеятельности требованийзаконодательства об охране труда, устранение выявленных входе проверок нарушений и проведение

мероприятий по предотвращению нарушений государственных нормативных требований охраны труда ипо защите трудовых прав работников подведомственных организаций.Ведомственныйконтрользасостояниемохранытрудавподведомственны х организациях *направлен на*:

– проверку выполнения руководителем уполномоченного органа, руководителями подразделений и специалистами должностных обязанностей в области охранытруда;

– проверку выполнения работниками подведомственной организации требований охранытруда;

– проверку организации и проведения обучения и инструктажей по охранетруда;

– выявление и предупреждение нарушений и отклонений от требований государственных стандартов системы безопасности труда, правил, норм и инструкций по охранетруда;

– проверку соответствия состояния условий труда работающих государственным нормативным требованиям охраны труда по результатамспециальнойоценкиусловийтруда,выполнениянпланамероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда;

– оценка безопасности производственных зданий и сооружений, производственных процессов, оборудования, приспособлений, инструментов, сырья и материалов, отдельных операций, эффективности средств коллективной защитыработающих;

– проверку правильности предоставления гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиямитруда;

– проверку обеспеченности работников сертифицированными средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающимисредствами;

– проверку организации и проведения медицинских осмотров работников;

– принятие эффективных мер по устранению выявленных недостатков.

Полученная при осуществлении ведомственного контроля информация о состоянии условий и охраны труда в подведомственных организациях может использоваться уполномоченным органом для:

– анализа состояния условий и охраны труда, причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в подведомственных организациях, подготовки предложений по их предупреждению;

– разработки политики в области охраны труда, направленной на обеспечение здоровых и безопасных условий труда работников подведомственных организаций, в том числе порядка предоставления гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

– организации обучения и проверки знаний требований охраны трударуководителейиспециалистовподведомственныхорганизаций;

– совершенствования организационно-методического руководства службами охраны труда в подведомственныхорганизациях;

– изучения, обобщения и распространения в подведомственных организациях передового опыта работы по улучшению условий и охранытруда;

– организации проведения конференций, семинаров,выставок, дней охраны

труда, отраслевых смотров-конкурсов, других мероприятий по охране труда для подведомственных организаций.

## Аудит системы управления охранойтруда

*Аудит системы управления охраной труда* – это независимая проверка положения с охраной труда в организации и определение соответствия деятельности, направленной на обеспечение безопасности труда, законам и иным нормативным правовым актам, содержащим государственные нормативные требования охраны труда [20].

Степень воздействия на людей негативных факторов производственной деятельности (в т.ч. при различного рода авариях, экологических нарушениях) зависит не только от существующих технологий, а в первую очередь от качества систем управления охраной труда. Любая система может считаться эффективно функционирующей лишь в том случае, если обеспечено ее непрерывное совершенствование, достигаемое благодаря постоянному анализу и оценке ее качества. Именно на получение информации для последующего анализа и корректировки системы управления охраной труда (СУОТ) в организации направлен аудит.

Следует проводить различие между производственным контролем и контролем по охране труда, надзором в области охраны труда и аудитом систем управления. Аудит направлен на оценку качества и эффективности функционирования СУОТ, а не на поиск конкретных нарушений. Нарушение не должно рассматриваться лишь как отклонение от требований различного рода нормативных документов об охране труда. Любое нарушение – это повод к поиску несоответствия либо в структуре СУОТ, либо в процессе реализации намеченных целей. К осуществлению аудита необходимо привлекать независимых специалистов, которые не несут персональной ответственности за проверяемые участки. Служба аудита может быть включена в состав организации либо нанята для проведения конкретной проверки.

Заказчиком (потребителем, клиентом) аудита можетвыступатьсама организация (1-я сторона), потребитель продукции и услуг данной организации (2-я сторона) и какая-либо независимая внешняя организация (3-я сторона – акционеры, инвесторы и др.). Для аудита 3-й стороны обычно требуется сертификация. Она проводится уполномоченным органом по сертификации. Сертификация инициируется самой организацией или акционерами (инвесторами и др.), или обеими сторонами одновременно.

*Объекты аудита.* Согласно ГОСТ Р 12.0.006-2002 «Общие требования к управлению охраной труда в организации» объектами аудита могут быть [16]:

- риски;
- требования законодательных актов и иныетребования;
- цели и задачи в области охранытруда;
- планы мероприятий (программы);
- ответственность за соблюдение требований охранытруда;
- обучение и осведомленность персонала в области охранытруда;
- связь и информация между структурными подразделениями и должностными

лицами по вопросам охранытруда;

– документация и управлениедокументацией;

– управление операциями(проектирование,технологический процесс, производственное оборудование, эксплуатация идр.);

– готовность к действиям в условиях аварийныхситуаций;

– мониторинг условий и охраны труда, измерение параметров условийтруда;

– несоответствия и профилактическиедействия;

– зарегистрированные данные;

– анализ со стороныруководства;

– степень соответствия конкретных административных, рабочих процедур и рабочих участков, операций (производственных процессов) нормативной документации по охранетруда.

Исходя из ГОСТ Р 12.0.006-2002 объекты аудита целесообразно подразделить по видам оборудования. Объектом аудита будет, к примеру, не просто структура и ответственность, а структура и ответственность в области безопасной эксплуатации грузоподъемныхмашин[16].

*Виды аудита.* Проводят аудит адекватности и аудит соответствия. Аудит адекватности устанавливает, отвечает ли документация СУОТ требованиям стандарта (ГОСТ Р 12.0.006-2002) [16]. Аудит соответствия устанавливает, в какой степени требования этих документов понятны и соблюдаются персоналом. Аудит может быть внешним и внутренним. Внешний аудит осуществляется организацией, не зависящей от проверяемого субъекта. Внутренний аудит связан с изучением организацией своей собственной СУОТ. Это самый важный из всех аудитов. Он обеспечивает акционеров, инвесторов и руководство организации информацией об эффективности системы. В зависимости от количества объектов аудит делится на оперативный (внеплановый), целевой икомплексный.

*Оперативный (внеплановый) аудит* проводят специалисты службы охраны труда в организации при установлении недопустимых фактов. Его основная цель – сбор данных для оперативного принятия корректирующих мер. Инициаторами данного вида аудита могут быть начальник службы охраны труда или соответствующий менеджер (руководитель группыаудиторов).

*Целевой аудит* по сути аналогичен оперативному, но проводится согласно утвержденному плану и своей основной целью имеет сбор информации об одном из объектов аудита. Такой аудит включают в планы работы группы, которые утверждает руководитель службы охраны труда, и в обязательном порядке рассылают во все подразделения организации.

*Комплексный аудит* проводится по всем возможным объектам аудита и четко по графику, который разрабатывается в службе охраны труда, утверждается руководителем организации до начала следующего года и направляется руководителям структурных подразделений.

Периодичность аудита в подразделениях определяется по результатам проведенной оценки риска. В подразделениях с относительно высоким уровнем проверки он должен проводиться не реже 2 раз вгод. В отдельных случаях (увеличение количества травм и обращений, нарушений требований охраны труда и инцидентов с учетом времени простоя основного оборудования, большое количество

существенных несоответствий по результатам предыдущих проверок и др.) принимается решение о проведении проверок 1 раз в квартал. В остальных подразделениях проверки должны осуществляться не реже 1 раза в год.

Планируя объем аудита, определяют для проверки максимально возможное количество объектов аудита. При последующих аудитах допускается исключать отдельные объекты, если во время предыдущего аудита по ним не было выявлено ни одного существенного несоответствия и если в целом система по данному направлению функционирует хорошо.

Для проведения внутреннего аудит разрабатывают план, в котором указывают:

– объект и областьаудита;
– цельаудита;
– сроки проведенияаудита;
– состав аудиторскойгруппы;
– документы, на соответствие которым проводитсяпроверка;
– дату представления отчета обаудите;
– должностных лиц, которым необходимо иметь копию отчета об аудите.

Руководитель группы внутренних аудиторов официально (в форме служебной записки) заранее (за 2 недели до начала аудита) уведомляет об аудите руководителя проверяемого подразделения. В уведомлении указываются область, цель и продолжительность аудита. Необходимо провести встречу с руководством проверяемого подразделения, чтобы представить аудиторов (при необходимости), согласовать объем и цели аудита, описать методы и процедуру его проведения, убедиться в доступности ресурсов и средств, требующихся аудиторской группе, назначить дату и время итоговой встречи, рассмотреть вопросы безопасности рабочих площадок (в т. ч. действия аудиторов в аварийных ситуациях), назначить сопровождающего.

План комплексного аудита обсуждается с руководителем проверяемого подразделения, который обязан в случае несогласия с какими- либо положениями плана письменно сообщить об этом руководителю аудиторской группы. Руководитель аудиторской группы, руководитель подразделения и начальник службы охраны труда вместе решают все вопросы. Утвержденный план передается аудиторам и руководству проверяемого подразделения до начала комплексного аудита.

Перед проверкой аудитор должен подготовить контрольный лист регистрации данных. Это своеобразная памятная записка, которая помогает упорядочить аудиторский процесс и обеспечить подтверждение того, что изучаемая документация охватывает определенные виды деятельности. Аудитор может столкнуться с недоброжелательностью, на него может быть оказано давление. Поэтому аудитор должен многое предусмотреть. То, что вызвало негативную реакцию, лучше перепроверить и получить объективные данные.

*Процесс проведения аудита* включает сбор информации (в т.ч. интервью), отбор и оценку документации, наблюдение за деятельностью персонала, анализ результатов измерений и зафиксированных данных. Во время интервью аудитор спрашивает проверяемого о характере и условиях выполняемой работы, о поступлении информации, которая требуется для выполнения работы, и т.д. Важно структурировать вопросы, чтобы определенная проблема исследовалась с

нарастающей степенью детализации. Полученные сведения необходимо проверять путем наблюдения и измерений.

*Аудитор должен*:

– зафиксировать в контрольном листе регистрации данных все доступные объективные сведения как о соответствиях, так и о несоответствиях;

– оценить, в чем рассматриваемый объект аудита не соответствует критериямаудита;

– подтвердить,чтовыявленныенесоответствиядокументированы;

– установить фактические причины выявленных несоответствий. Различают существенные и несущественныенесоответствия.

Существенное несоответствие – несоответствие, при котором один из элементов СУОТ либо не функционирует, либо функционирует с серьезными отклонениями. Несущественное несоответствие – одиночное отклонение от требований нормативных документов. Три (и более) несущественных отклонения от требований какого-либо раздела стандарта рассматривают как существенное несоответствие. Не устраненное в определенные сроки несущественное несоответствие при проведении повторного аудита также должно рассматриваться как существенное.

На каждое несоответствие необходимо составить протокол. Аудитор описывает наблюдение (то, что было замечено) – содержание и значимость несоответствия, место и время его обнаружения (это наблюдение должно быть засвидетельствовано проверяемым). Делается ссылка на ГОСТ Р 12.0.006-2002 и (или) иной нормативный документ

– с соответствующимиразъяснениями.

Протокол о несоответствии должен иметь:

– подробный заголовок, позволяющий обращаться к любой деталиаудита;

– поле для аудитора, чтобы записать детали обнаруженного несоответствия;

– поле для проверяемого, чтобы сделать запись о корректирующем действии и указать предполагаемую дату егозавершения;

– поле для аудитора, чтобы подтвердить, что это действие произведено и являетсяэффективным.

*Итоги аудита.* Аудитору необходимо интегрировать информацию так, чтобы составить общую картину, с помощью которой можно отделить важное от неважного, определить связи между различными фактами. Аудитор должен зафиксировать результаты проверки и составить отчет, в котором нужно сообщить руководству проверяемой организации (подразделения), др. аудиторам и специалистам о том, что конкретно обнаружено и в какой области, чтобы можно было определить требуемые корректирующие действия.

В отчете должна быть отражена следующая информация:

– наименование проверяемой организации(подразделения);

– сроки проведенияаудита;

– обследуемая зона или перечень проверенных лиц, документов, элементовСУОТ;

– встреченные препятствия;

– выводыобэффективностидеятельностиорганизации(подразделения);

– выполнение корректирующих мероприятий по результатам предыдущегоаудита.

Официальный отчет должен быть представлен не позднее чем через 1 неделю по завершении аудита. На титульном листе записывают название отчета (и название проверяющей организации), ставят дату и приводят список рассылки. В официальный аудиторский отчет не следуетвключать:

– конфиденциальнуюинформацию;

– субъективные мнения;

– эмоциональные или спорныеутверждения;

– любые рекомендации, если они не затребованызаказчиком;

– сведения о недостатках, которые устранялись по ходуаудита.

Необходимо провести итоговую встречу аудиторской группы с руководством проверяемой организации (подразделения). После получения официального отчета организация (подразделение) отражает результаты анализа и порядок выполнения корректирующих действий в организационно-распорядительных документах (приказах, распоряжениях, протоколах совещаний, перечнях утвержденных мероприятий и т. п.). Максимальный срок устранения несоответствий составляет 1 месяц. Если для этого требуются значительные затраты, руководитель организации (подразделения) оговаривает срок с руководителем группы аудиторов. Информацию об устранении несоответствий руководитель проверяемой организации (подразделения) направляет в устной форме (телефонное сообщение) или в письменной форме в службу охраны труда по истечении срока выполнения корректирующих мероприятий.

Материалы каждого аудита комплектуются в специальном реестре под регистрационным номером. В состав реестра включаются:

– план (программа) и график проведенияаудита;

– письменное уведомление обаудите;

– итоговый аудиторскийотчет;

– заполненные контрольныелисты;

– копии планов корректирующихдействий.

В службе охраны труда анализируют результаты аудита и ежемесячно доводят до сведения руководителей структурных подразделений на совещаниях по охране труда. Служба охраны труда 1 раз в квартал документально оформляет выводы и рекомендации и на различных совещаниях информирует руководство организации о деятельности по охране труда.

# КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Административно-общественный контроль в системе управления охраной труда. Сроки, ступени, порядок проведения.
2. Производственный контроль за соблюдением санитарных правил и норм. Сроки и порядок проведения.
3. Нормативно-правовая база проведения производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности, его основные задачи.
4. Права работника или должностных лиц службы производственного контроля, ответственных за осуществление производственного контроля.
5. Обязанности работника или должностных лиц службы производственного контроля, ответственных за осуществление производственного контроля.
6. Порядок планирования и проведения внутренних проверок соблюдения требований промышленной безопасности.
7. Ведомственный контроль. Основные задачи, функции, контролирующие инстанции.
8. Аудит системы управления охраной труда.
9. Федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие контроль и надзор в сфере трудового законодательства и труда, их основные функции.
10. Задачи и полномочия Федеральной инспекции труда. Права государственного инспектора.
11. Административная ответственность за невыполнение предписания государственного инспектора труда и за нарушение трудового законодательства.
12. Задачи и полномочия Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.
13. Задачи и полномочия Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.
14. Задачи и полномочия Государственной экспертизы условий труда.
15. Права юридических лиц при проведении государственного контроля.
16. Административное приостановление и временный запрет деятельности организации
17. Кем осуществляется общественный контроль за охраной труда?
18. Роль профессиональных союзов в области охраны труда.
19. Уполномоченные (доверенные) лица по охране труда.
20. Комитеты (комиссии) по охране труда.

## Список литературы


1. Федеральный закон от 30 октября 2001г. № 51-ФЗ Гражданский кодекс РоссийскойФедерации.
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (с изменениями идополнениями).
3. Кодекс Российской Федерацией об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ (с изменениями идополнениями).
4. Федеральный закон от 26.12.2008 N 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципальногоконтроля».
5. Постановление Правительства РФ от 30 июня 2004 г. № 324 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по труду и занятости» (с изменениями идополнениями).
6. Постановление Правительства РФ от 30 июня 2004 г. № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека» (с изменениями идополнениями).
7. Постановление Правительства РФ от 30 июля 2004 г. № 401 «Положение о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» (с изменениями идополнениями).
8. Федеральный закон Российской Федерации «О профессиональных союзах, их правах и гарантиях деятельности» от 12 января 1996 г. № 10-ФЗ (в редакции от2.07.2013).
9. ПостановлениеФНПР«Отиповомположенииобуполномоченном(доверенном) лице по охране труда профессионального союза» от 18.10.2006 года № 4-3.
10. Приказ Минтруда России от 24 июня 2014 N 412н «Об утверждении типового положения о комитете, (комиссии) по охранетруда».
11. Федеральный закон Российской Федерации от 30 марта 1999 г. № 52- ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ред. от 23.06.2014).
12. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственныхпомещений».
13. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ «Шум. Общие требования безопасности». М.: Изд-во стандартов,2008.
14. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». М.: Стандартинформ,2008.
15. СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях».
16. ГОСТ Р 12.0.006-2002. «Общие требования к управлению охраной труда в организации». М.: Из-во стандартов,2002.
17. Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте. Утв. Постановлением Правительства РФ от 10.03.99 N263.
18. Федеральный закон Российской Федерации от 17 января1992 г. № 2202-1-ФЗ «О прокуратуре Российской Федерации» (ред. от 22.12.2014).
19. Постановление Минтруда РФ от 08.04.1994 N 30 «Об утверждении Рекомендаций по организации работы уполномоченного (доверенного) лица по

охране труда профессионального союза или трудовогоколлектива».
20. ГОСТ Р 12.0.007-2009. «Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию». М.: Стандартинформ,2009.
21. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О специальной оценке условий труда».
22. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями и дополнениями).

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А

## ОБРАЗЦЫ ФОРМ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АУДИТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙБЕЗОПАСНОСТЬЮ

### Форма документа «Программа проведения внутренних аудитов Единой системы управления охраной труда и промышленной безопасностью»

**УТВЕРЖДАЮ**
**Представитель высшего руководства**

_____

_____(должность)

_____ _____
(подпись) (расшифровка подписи)

«_____»_____20__г

**Программа проведения внутренних аудитов Единой системы управления охраной труда и промышленной безопасностьюв _____на 20__г.**

| № пп | Наименование проверяемого дочернего общества | Срок проведения (месяц) | Наименование структурных подразделений |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**Форма документа «План проведения внутреннего аудита Единой системы управления охранной труда и промышленной безопасностью»**

**в_____**

(наименование организации)

Датапроведения:«_»_____20__г.

Критерии проведенияаудита_____

_____

Члены группы по аудиту:

руководительгруппы–_____

1аудитор–_____

2 аудитор–_____

1 техническийспециалист– _____

2 технический специалист– _____

Ответственный представитель проверяемой организации–_____

_____

| № | Подразделения /функции | Аудитор | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

В программу аудита, по согласованию сторон, могут быть внесены изменения.

**Руководитель группы поаудиту**_____

_____(подпись) (дата) (расшифровка подписи) (должность, наименование организации)

Согласовано:

**Представитель руководителя**

**по ЕСУОТ и ПБ проверяемогоДО**_____

_____(подпись) (дата) (расшифровка подписи) (должность, наименование организации)

# Форма листа несоответствия

| | | |
|---|---|---|
| **Лист несоответствия №** | | |
| Наименование организации (ДО, организация) | | |
| | | |
| Подразделение (филиал): | Представитель организации | |
| | | |
| Дата (число, ме- сяц, год): | Пункт СТО | Аудитор |
| | | |
| Документы ЕСУОТ и ПБ | Представитель организации | |
| | | |
| Несоответствие | | |
| | | |
| Свидетельства аудита, подтверждающие несоответствие | | |
| | | |
| Причина | Коррекция (если возможна) | Корректирующие действия (если необходимы) |
| | | |
| Корректирующие действия | | |
| Предлагаемый срок выполнения | Фактический срок выполнения | Ответственный представитель организации |
| | | |
| | | |

| **Заключение о результативности корректирующих действий:** | | | |
|---|---|---|---|
| Аудитор (Ф.И.О., под- пись): | | Дата: | |
| Руководитель группы по аудиту (Ф.И.О., подпись): | | Дата: | |
| Представитель руково- дителя объекта (Ф.И.О., подпись): | | Дата: | |

## Форма плана корректирующих действий по результатам проведенного аудита

**УТВЕРЖДАЮ**
**Представитель руководства по ЕСУОТ и ПБ**

_____

(должность, наименование организации) _____

_____ _____
(подпись) (расшифровкаподписи)

«_____»_____20___г.

## План корректирующих действий по результатам проведенного аудита Единой системы управления охраной труда и промышленной безопасностью

**в_____с___по_____20___**
(наименование организации)

| п.п. | № несоответствия | Несоответствие | Корректирующие действие | Ответственный за выполнение | Срок выполнения | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

**Руководитель структурного**

**подразделения по ОТ иПБ**_____

_____(подпись) (дата) (расшифровка подписи) (должность, наименование организации)

# Форма отчета аудитора Отчет аудитора

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| _____ (наименование организации) | | | | | | | |
| **Лица, участвующие в аудите** | Количество выявленных несоответствий | **Подразделения / функции** | | | | | |
| Пункт из СТО | Дни: | **А** | **Б** | **В** | **Г** | **Д** | **Е** |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Выявлено несоответствий | | | | | | | |
| Достижения и возможные улучшения ЕСУОТ и ПБ: | | | | | | | |

_____ _____ _____ _____

(должность, наименование организации) (подпись) (дата) (расшифровка подписи)

## Форма отчета о проведении внутреннего аудита

## Отчет

## о проведении внутреннего аудита Единой системыуправления охраной труда и промышленнойбезопасностью № _____проведенногов_

(наименование ДО, организации)

1. Основание для проведенияаудита
2. Цельаудита
3. Критерииаудита
4. Дата, время и место проведенияаудита
5. Составгруппы
6. Краткая характеристика проверяемого объекта (не более 1стр.)
7. Сильныестороны
8. Свидетельства и несоответствия, выводы выявленные в ходе аудита (не более2 стр.)
9. Заключение по результатам аудита о соответствии ЕСУОТ и ПБ (не более0,5 стр.).
10. Замечания (потенциальные несоответствия), рекомендации и предложения для совершенствования по результатамаудита
11. Приложения котчету:

– копии листовнесоответствий;
– отчетыаудиторов.

**Руководительгруппы**_____
_____(подпись) (дата) (расшифровка подписи) (должность, наименование организации)

Техническийэксперт(ы)_____
_____(подпись) (дата) (расшифровка подписи) (должность, наименование организации)

Приложение:_ листовнесоответствий
__листов отчетов аудиторов

## Форма журнала регистрации отчётов о внутренних аудитах

## ЖУРНАЛ

## регистрации отчётов о внутренних аудитах Единой системы управления охраной труда и промышленной безопасностью

| Номер отчета | Дата проведения аудита/дата утверждения отчёта | Наименование прове- ряемого подразделения | Ф.И.О. Руководителя группы | Количество несоответствий |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

## Приложение Б. ОБРАЗЕЦ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ САНИТАРНЫХ ПРАВИЛ И НОРМ

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Начальник**_____

_____

_____/ /

**«**_____**»**_____**20**___**г.**

**ПРОГРАММА**

производственного контроля за соблюдением санитарных правил и норм в

_____

(наименование предприятия)

(ФЗ №52 от 30.03.1999 ст. 32, СП 1.1.1058-01)

на20_год

20___

**Программа производственного контроля представлена разделами**

Введение

1 раздел Полное наименованиепредприятия

2 раздел Структура аппарата управленияпредприятия

3 раздел Перечень осуществляемых работ, а также видов деятельности, представляющих потенциальную опасность для человека и подлежащих санитарно-эпидемиологической оценке, сертификации,лицензированию

4 раздел Перечень технологического оборудования испецтехники

5 раздел Лабораторно-инструментальныйконтроль

6 раздел Перечень основных нормативных документов 7 раздел Общее количество работников на предприятии 8 раздел Перечень вентиляционныхсистем

9 раздел Контроль за дезинфекцией, дезинсекцией, дератизацией 10раздел Производственный контроль качества питьевой воды 11раздел Предупредительный надзор

12 раздел Организацияпитания

13 раздел Организация санитарно-защитной зоны(СЗЗ)

14 раздел Перечень должностных лиц, на которых возложены функции по осуществлению производственногоконтроля

15 раздел Перечень аварийных ситуаций, создающих угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения, при возникновении которых осуществляется информирование населения, органов самоуправления, Управления Роспотребнадзора

– приложение № 1 – перечень форм учета и отчетности, связанных с осуществлением контрольнойдеятельности;

– приложение № 2 – перечень транспортных средств, спецтехники, механизмов;

– приложение № 3 – план производственногоконтроля;

– приложение № 4 – перечень официально изданных санитарно-эпидемиологических норм, правил и гигиеническихнормативов;

– приложение № 5 – контингент (список) лиц, подлежащих периодическим медицинскимосмотрам;

– приложение № 6 – перечень методов проведения инструментальных измерений и лабораторных исследований, используемых при проведении производственногоконтроля;

– приложение № 7 – перечень замеров для проведения производственногоконтроля.

## Введение

1. Настоящая Программа производственного контроля (далее – Программа) разработана в соответствии с требованиями санитарных правил СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических)мероприятий».

2. Программа разработана с целью обеспечения санитарно-эпидемиологическогоблагополучияработников_____и населения, проживающего на прилегающейтерритории.

3. Программа предусматривает осуществление мероприятий по контролю за санитарно-эпидемиологическими правилами и гигиеническими нормативами в _____и направлена на обеспечение безопасных для здоровья человека условий:

- трудаперсонала;
- обращения с отходами производства ипотребления.

4. Производственный контроль включает в себя мероприятия по визуальной проверке выполнения санитарных правил и проведение инструментальных измерений и лабораторныхисследований.

5. Визуальный контроль за соблюдением санитарных правил при эксплуатации объектов предприятия осуществляется ответственными лицами предприятия в соответствии с их должностнымиобязанностями.

Лабораторные исследования и инструментальные исследования факторов внешней среды на рабочих местах, на объектах, обслуживаемых и эксплуатируемых предприятием, и факторов природной среды в сфере действия предприятия проводятся лицензированными и аккредитованными в установленном порядке лабораториями.

Контроль наличия и своевременности ведения форм учета и отчетности (приложение № 1), связанных с соблюдением санитарных норм и гигиенических нормативов, осуществляется руководителями структурных подразделений _____.

В случае выявления нарушений санитарных норм и правил, возникновения ситуаций, создающих угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения или работникам предприятия, администрация разрабатывает и реализует соответствующие мероприятия по их устранению.

**1. Полное наименованиепредприятия:**

_____

Ответственные за выполнение Программы производственного контроля

_____

**2. Ст руктурапредприятия**_____

с числом работающих в каждом структурном подразделениипредставленав таблице.

*Таблица*

| **Название подразделения ОСП (г. Екатеринбург)** | **Количеств о работающих (муж)** | **Количество работающих (жен)** |
|---|---|---|
| Руководство | | |
| Специалисты при руководстве | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| ИТОГО | | |

**3. Перечень осуществляемых работ, а также видов деятельности, представляющих потенциальную опасность для человека и подлежащих санитарно-эпидемиологической оценке, сертификации,лицензированию:**

**Основными видами деятельности являются:**

1.
2.
3.
4.

**4. Перечень технологического оборудования испецтехники**

Перечень транспортных средств, спецтехники, механизмов представлен в приложение №2.

**5. Лабораторно-инструментальныйконтроль**

5.1. Обеспечение безопасных условий труда направлено на реализацию статьи 25 Федерального закона № 52-ФЗ от 30.03.99 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и имеет цель предупреждения профессиональных и массовых инфекционных и неинфекционных заболеваний.

Поставленная цель достигается выполнением требований следующих федеральных санитарных норм и правил:

Руководство Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факто- ров рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда;

СанПин 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;

ГН 2.2.5.13103 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»;

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки»;

СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»;

СП 2.2.2.1327-03 «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочемуинструменту»;

СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение». 5.2.Соблюдение санитарных норм и гигиенических нормативовдостигается:

– проведением визуальногоконтроля;

– лабораторными и инструментальными исследованиями. Визуальный контроль предусматриваетпроверку:

– содержание прилегающейтерритории;

– исправности технологическогооборудования;

– герметичности оборудования при наличии технологическихтребований;

– исправности систем питьевого водоснабжения, отопления, электроснабжения и отведения сточныхвод;

– соответствия систем освещения принятому технологическому процессу, их исправности и укомплектованности осветительных приборов лампами;

– проверку исправности и использования средств коллективной защиты (вентиляционные системы, защитные кожуха и экраны, шумо- и виброгасящееоборудование);

– исправности и использования средств механизации иавтоматизации;

– наличие знаков безопасности, ограждений опасных зон имеханизмов;

– безопасности рабочих проходов и технологическихпроездов;

– наличие, исправности и использование средств индивидуальнойзащиты;

– исправности санитарно-технических устройств в производственных помещениях и санитарно-бытовыхпомещениях;

– своевременное удаление отходовпроизводства;

– качество уборки производственных, складских и административных помещений, в том числе чистота светильников и оконныхстекол;

– устранение выявленных ранеенарушений;

– наличие результатов исследований факторов производственной среды, санитарный паспортпредприятия;

– прохождения предварительного медицинского обследования персонала, поступающего на работу и периодического осмотра контингентов, согласованных с государственной санитарно-эпидемиологической службой России в установленномпорядке.

5.3. Лабораторные и инструментальные исследования проводятся с учетом технологии производства. График лабораторно – инструментального контроля вредных производственных факторов приведен в приложение № 3.

**6. Перечень основных нормативных документов** прилагается в приложении №4.

**7. Общее количество работающих на предприятии на01.12.2013**

7.1. Количество работающих на предприятии – человек, в том числе женщин _____, из них детородного возраста до 49 лет –человек.

Общее количество работающих, подлежащих периодическому медосмотру в 20годучеловек, в т.ч. женщин –. Лиц, подлежащих консультации профпатолога –чел.

Контингент (список) лиц, подлежащих периодическим медицинским осмотрам представлен в приложении № 5.

7.2. Организация проведения предварительных и периодических медицинскихосмотров.

Медицинское обслуживание работников осуществляется по договорам добровольного медицинского страхования.

Работников, имеющих контакт с веществами, продуктами и производственными процессами, канцерогеннымидлячеловека___человек.

В целях предупреждения распространения туберкулеза все работающие ежегодно проходят флюорографическое обследование в соответствии с ФЗ от 18.06.2001 № 77-ФЗ «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации» и СП 3.1.1295-03 «Профилактикатуберкулеза».

Иммунопрофилактика против гриппа осуществляется в соответствии с СП 3.1.2.1319-03 «Профилактика гриппа» ежегодно в предэпидемический период с согласия работников.

**8. Перечень вентиляционныхсистем.**

8.1. Аэродинамические испытания вентсистем для проверки и доведения их до проектных значений путем регулировкипроводят:

– на вновь смонтированных (вводимых в эксплуатацию) вентиляционных установках;

– на эксплуатируемых и подвергшихся реконструкции вентиляционных установках, которые подверглись реконструкции или замене конструктивных элементов, повлекших изменение проектныхпараметров;

– на эксплуатируемых вентустановках, в случае несоответствия параметров воздушной среды после проведения повторныхизмерений;

– внеплановые испытания вентсистем при регистрации СГЛ повышенного содержания вредных веществ и пыли в воздухе рабочей зоны, несоответствии параметров микроклимата на рабочих местах в производственных помещениях требованиямНТД.

Санитарно-гигиенический контроль эффективности работы вентсистем в производственных помещениях проводится в 1 раз в год.

## 9. Контроль за дезинфекцией, дезинсекцией,дератизацией.

Производственный контроль за проведением дезинсекции и дератизации осуществляется в соответствии с СанПиН 3.5.2.1376-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинсекционных мероприятий против синантропных членистоногих» с кратностью 1 раз в 2 месяца и СП 3.5.3.1129-02 «Санитарно-эпидемиологические требования к проведению дератизации» 1 раз вмесяц.

## 10. Производственный контроль качества питьевойводы.

Нормативное качество питьевой воды обеспечивается централизованной поставкой бутилированной воды ООО «Структура живой воды» .

## 11. Предупредительныйнадзор.

Утверждение норм проектирования и проектной документации о планировке, строительстве, реконструкции, техническом перевооружении, расширении, консервации и ликвидации объектов, предоставление земельных участков под строительство при наличии санитарно-эпидемиологических заключений), а также ввод в эксплуатацию построенных и реконструируемых объектов осуществляется с учётом ФЗ№232 от 18.12.2006г., ПП РФ от 13.02.2006 №83 «Об утверждении правил определения и предоставления технических условий подключения объекта капитальногостроительства…».

## 12. Организацияпитания.

В шаговой доступности от офисных зданий расположены организации общественного питания.

## 13. Организация санитарно-защитной зоны(СЗЗ).

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» нормируемый размер санитарно-защитной зоны не предусмотрен.

Утилизация, обезвреживание, захоронение отходов планируется в 20году на основании разработанного Экологического паспорта и заключенных договоров со специализированнымиорганизациями:

Накопление отходов производства производится на специализированных промплощадках и на специализированных предприятиях в объемах, не превышающих лимитов размещения отходов.

## 14. Перечень должностных лиц, на которых возложеныфункции по осуществлению производственногоконтроля:

| № п/п | Должность | Обязанности по осуществлению производственного контроля |
|---|---|---|
| 1 | Начальник__ | Обеспечивает реализацию Политики в области охраны труда, соблюдение работниками предприятия требований законодательства РФ, обеспечивает разработку и внедрение мероприятий по оздоровлению и улучшению условий труда, предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, обеспечивает прохождение предварительного и периодического медосмотра работниками предприятия, обеспечивает приобретение и вы- дачу сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, обеспечивает санитарно- бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с действующим законодательством, обеспечивает прохождение предварительного и периодического медосмотра работниками предприятия.<br>Организует выполнение организационно-технических мероприятий по созданию и обеспечению безопасных и здоровых условий труда. Организует соответствие технологии производства, приведение производственного оборудования, зданий, сооружений, помещений, рабочих мест, строительных площадок в соответствие с требованиями охраны труда, изложенными в санитарных и строительных нормах и правилах, в стандартах, проектных решениях и других нормативных документах, организует производственный контроль за соблюдением санитарных правил. Является председателем постоянноействующей комиссии производственногоконтроля. |
| 2 | Специалист по МТО | Разрабатывает и обеспечивает внедрение мероприятий по оздоровлению и улучшению условий труда, повышению надежности и безопасности оборудования, снижению травматизма и профессиональных заболеваний. Организует обеспечение работников спецодеждой, спецобувью, другими СИЗ и в необходимых случаях коллективными средствами защиты от воздействия опасных и вредных факторов в соответствии с действующими нормативными требованиями. Организует обеспечение работников санитарно-бытовыми помещениями и проведение лечебно-профилактических мероприятий. |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Инженер по охране труда | Осуществляет разработку совместно с другими службами и отделами Программы мероприятий по качественному улучшению работ в области охраны труда, организационно-технических мероприятий по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний, обусловленных производственными факторами; оказывает организационно–методическую помощь по выполнению запланированных мероприятий. Участвует в работе постоянно-действующей комиссии производственного контроля. Контролирует проведение периодических медицинских осмотров (обследований) работников, своевременным проведением соответствующими службами, отделами необходимых испытаний и технических освидетельствований оборудования, машин и механизмов, обеспечением работников средствами индивидуальной и коллективной защиты и их правильным применением, выполнением мероприятий, предусмотренных программами, планами по улучшению условий и охраны труда, коллективным договором, соглашением по охране труда. Консультирует заинтересованные стороны (организации) по вопросам функционирования предприятия и осуществления Политики Компании вобласти охраны труда. |

## 15. Перечень аварийных ситуаций, создающих угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения, при возникновении которых осуществляется информирование населения, органов самоуправления, УправленияРоспотребнадзора.

В случае возникновения внештатной ситуации в административном здании аппарата управления разработана схема оповещения руководителей и главных специалистов при возникновении внештатных ситуаций, которая предусматривает порядок оповещения должностных лиц и действия персонала во время внештатных ситуаций.

Экстренное уведомление Управления Роспотребнадзора потелефону _____о случаях острых профессиональных отравлений, аварийном прекращении подачи хозяйственно-питьевой воды, электроэнергии, регистрации групповой заболеваемости ОКИЗ (более 5случаев).

Инженер по охранетруда_____

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

# ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА

Направление подготовки

***20.03.01 Техносферная безопасность***

Профиль

***Инженерная защита окружающей среды***

| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией факультета |
|---|---|
| Управления персоналом | Инженерно-экономического |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Ветошкина Т.А | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 07.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| | Введение | 3 |
| 1 | Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий | 5 |
| 2 | Методические указания по подготовке к опросу | 9 |
| 3 | Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям | 11 |
| 4 | Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям | 13 |
| 5 | Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов | 14 |
| | Заключение | 17 |
| | Список использованных источников | 18 |

# ВВЕДЕНИЕ

***Самостоятельная работа студентов*** может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

*Аудиторная самостоятельная работа* по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

*Внеаудиторная самостоятельная работа* - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

## 1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

***Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций***. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

***Дискуссия*** занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

***Метод «мозговой атаки»*** или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

***Презентация,*** или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

## 2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

***Письменный опрос***

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

***Устный опрос***

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

## 3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

## 4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

## 5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

***Экзамен*** - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

# СРЕДСТВА КОММУНИКАЦИИ В УЧЕБНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки

***20.03.01 Техносферная безопасность***

Профиль

***Инженерная защита окружающей среды***

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией факультета |
| Управления персоналом | Инженерно-экономического |
| *(название кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Ветошкина Т.А | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 09.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| | Введение | 3 |
| 1 | Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий | 5 |
| 2 | Методические указания по подготовке к опросу | 9 |
| 3 | Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям | 11 |
| 4 | Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям | 13 |
| 5 | Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов | 14 |
| | Заключение | 17 |
| | Список использованных источников | 18 |

# ВВЕДЕНИЕ

***Самостоятельная работа студентов*** может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

*Аудиторная самостоятельная работа* по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

*Внеаудиторная самостоятельная работа* - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

## 1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

***Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций***. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

***Дискуссия*** занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

***Метод «мозговой атаки»*** или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

***Презентация,*** или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

## 2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

***Письменный опрос***

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

***Устный опрос***

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

## 3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

## 4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

## 5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

***Экзамен*** - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____С.А. Упоров

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

# ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ И ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ

Направление подготовки

***20.03.01 Техносферная безопасность***

Профиль

***Инженерная защита окружающей среды***

| | |
|---|---|
| Одобрена на заседании кафедры | Рассмотрена методической комиссией факультета |
| Управления персоналом | Инженерно-экономического |
| *(названия кафедры)* | *(название факультета)* |
| Зав.кафедрой _____ | Председатель _____ |
| *(подпись)* | *(подпись)* |
| Ветошкина Т.А | Мочалова Л.А. |
| *(Фамилия И.О.)* | *(Фамилия И.О.)* |
| Протокол № 1 от 07.09.2022 | Протокол № 1 от 13.09.2022 |
| *(Дата)* | *(Дата)* |

Екатеринбург

**СОДЕРЖАНИЕ**


| | | |
|---|---|---|
| | Введение | 3 |
| 1 | Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий | 5 |
| 2 | Методические указания по подготовке к опросу | 9 |
| 3 | Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям | 11 |
| 4 | Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям | 13 |
| 5 | Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов | 14 |
| | Заключение | 17 |
| | Список использованных источников | 18 |

# ВВЕДЕНИЕ

***Самостоятельная работа студентов*** может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

*Аудиторная самостоятельная работа* по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

*Внеаудиторная самостоятельная работа* - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

## 1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

***Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций***. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

***Дискуссия*** занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

***Метод «мозговой атаки»*** или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

***Презентация,*** или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

## 2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

***Письменный опрос***

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

***Устный опрос***

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

## 3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

## 4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

## 5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

***Экзамен*** - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf