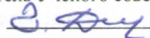


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»

Принята  
Ученым советом  
естественнонаучного  
факультета ПГГПУ

Протокол № 3  
от «15» ноября 2017 г.

Председатель Ученого совета факультета

 / Г.И. Дубась



**ПРОГРАММА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
выпускников направления подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
*Профили «Биология и Химия»*

Часть 2

Квалификация (степень)  
выпускника  
*Бакалавр*

Форма обучения  
 *Очная*



Пермь  
ПГГПУ  
2017

*Авторы-составители:*

Доктор фармацевтических наук, профессор Козьминых Елена Николаевна,  
ассистент Голуб Елена Ефимовна

*Рецензенты:*

*Доктор химических наук, профессор Козьминых Владислав Олегович*

Программа государственной итоговой аттестации является частью основной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили «Биология и Химия».

Настоящая Программа включает программы государственных экзаменов и требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, критерии оценки результатов сдачи государственных экзаменов и (или) защиты выпускных квалификационных работ.

Согласовано:  
Учебно-методическое управление:  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.  
Начальник УМУ  
Зеленина Н.Ю.

Рекомендовано  
Кафедрой химии  
Протокол № 3 от «01» ноября 2017 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Козьминых В.О.

Согласование с деканом обучающего факультета:

Декан естественнонаучного факультета \_\_\_\_\_ / Дубась Г.И.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ / Подгорных Г.М.

## Содержание

<b>1. Общая характеристика программы ГИА</b>	4
1.1. Назначение и область применения программы ГИА	4
1.2. Документы, на основании которых разработана программа ГИА	4
1.3. Требования к ГИА	4
1.3.1. Общие положения	4
1.3.2. Формы ГИА	5
1.3.3. Место ГИА в структуре ОП, общий объем времени, сроки на подготовку и проведение	5
1.4. Правила пересмотра и внесения изменений в программу ГИА	6
1.5. Правила размещения, хранения и организации доступа к программе ГИА	6
<b>2. Программа государственного экзамена</b>	6
2.1. Общие требования к государственному экзамену	6
2.2. Порядок подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена	7
2.3. Методические рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену	8
2.3.1. Содержание государственного экзамена	8
2.3.2. Принципы и правила формирования содержания экзаменационных вопросов/заданий и составления билетов	31
2.3.3. Требования к ответу/выполнению задания	38
2.3.4. Учебно-методическое обеспечение государственного экзамена	39
2.4. Общие критерии оценки уровня подготовки выпускника по итогам государственного экзамена	41
<b>3. Программа подготовки к процедуре защиты и проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)</b>	42
3.1. Общие требования к ВКР	42
3.2. Порядок подготовки к процедуре защиты и проведения защиты ВКР	43
3.3. Методические рекомендации обучающимся по подготовке к процедуре защиты и проведения защиты ВКР	43
3.3.1. Виды и формы научных исследований	43
3.3.2. Рекомендуемая тематика ВКР	43
3.3.3. Требования к структуре ВКР	43
3.3.4. Требования к оформлению ВКР	46
3.3.5. Требования к докладу	46
3.4. Общие критерии оценки уровня подготовки выпускника по итогам защиты ВКР	47
<b>Приложения</b>	49

## **1. Общая характеристика программы ГИА**

### **1.1. Назначение и область применения программы ГИА**

Настоящая программа государственной итоговой аттестации (далее Программа) разработана на основании требований ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Программа является частью основной образовательной программы *по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили «Биология и Химия»*, устанавливает процедуру организации и проведения государственной итоговой аттестации обучающихся.

Настоящая Программа включает общую характеристику форм государственной итоговой аттестации, программы государственных экзаменов и требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, критерии оценки результатов сдачи государственных экзаменов и (или) защиты выпускных квалификационных работ.

### **1.2. Документы, на основании которых разработана Программа ГИА**

1. Закон РФ от 29.12.2012 N 273-ФЗ (с изменениями, вступившими в силу с 01.09.2013 года) «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Биология и Химия»;
3. Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 N 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.07.2017 N 47415);
4. Порядок проведения итоговой государственной аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 года № 636;
5. Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата и программам магистратуры ПГГПУ (далее, Положение о порядке ГИА ПГГПУ);
6. Положение о выпускной квалификационной работе ПГГПУ;
7. Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили «Биология и Химия»;
8. Учебный план по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили «Биология и Химия»;
9. Календарный учебный график.

### **1.3 Требования к ГИА**

#### **1.3.1. Общие положения**

Государственная итоговая аттестация является заключительным этапом освоения имеющих государственную аккредитацию образовательных программ.

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Общие требования к проведению ГИА, требования, предъявляемые к обучающимся и лицам, привлекаемым к итоговой государственной аттестации, условия, создаваемые в ПГГПУ для проведения ГИА (в том числе для лиц с ограниченными возможностями здоровья) регулируются разделами 6, 11 Положения о порядке ГИА ПГГПУ.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями. Требования к функциям, срокам формирования и составу экзаменационных комиссий регулируются разделом 8 Положения о порядке ГИА ПГГПУ.

### **1.3.2. Формы ГИА**

Государственная итоговая аттестация обучающихся проводится в форме государственных аттестационных испытаний:

- государственных экзаменов профильной направленности (включая подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена);
- защиты выпускной квалификационной работы (включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты).

Государственные аттестационные испытания не могут быть заменены оценкой качества освоения ОП на основании итогов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося.

### **1.3.3. Место ГИА в структуре ОП, общий объем времени, сроки на подготовку и проведение**

Государственная итоговая аттестация в полном объеме относится к базовой части основной образовательной программы.

Общий объем всех государственных аттестационных испытаний, входящих в состав государственной итоговой аттестации, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» и утвержденным учебным планом, составляет - 9 зачетных единиц, в том числе:

- на государственный экзамен по профилю «Биология» (включая подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена) - 1,5 зачетных единиц;
- на государственный экзамен по профилю «Химия» (включая подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена) - 1,5 зачетных единиц;
- на защиту выпускной квалификационной работы (включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты) - 6 зачетных единиц.

В соответствии с утвержденным учебным планом и календарным учебным графиком по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профили «Биология и Химия»:

- на государственные экзамены отводится 2 недели;
- на выполнение и защиту ВКР отводится 4 недели.

Государственная итоговая аттестация проводится в соответствии с графиком учебного процесса (не позднее 30 июня).

Фактические даты, время и место проведения государственных аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций устанавливаются в расписании ГИА.

Общие требования, регулирующие порядок проведения государственной итоговой аттестации представлены в пункте 9.1 Положения о порядке ГИА ПГГПУ.

#### 1.4. Правила пересмотра и внесения изменений в программу ГИА

Программа ГИА ежегодно пересматривается с учетом требований работодателей, замечаний и предложений председателей ГЭК, а также изменений нормативно-правовой базы. Изменения, внесенные в программу ГИА, рассматриваются на заседании кафедры (кафедр) с учетом замечаний и рекомендаций председателей ГЭК и утверждаются Ученым советом факультета.

#### 1.5. Правила размещения, хранения и организации доступа к программе ГИА

Программа ГИА входит в состав ОП по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» и хранится в составе методических документов на кафедре химии ПГГПУ.

Доступ к программе ГИА свободный.

Программа подлежит размещению во внутренней локальной сети ПГГПУ.

Содержание программы доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до начала ГИА, ответственность за информирование студентов несет декан факультета.

### 2. Программа государственного экзамена

#### 2.1 Общие требования к государственному экзамену

Государственный экзамен проводится по нескольким дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

Государственный междисциплинарный экзамен по профилю «Химия» проводится с целью проверки уровня готовности выпускника к использованию теоретических знаний, практических навыков и умений для решения задач в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа:

*виды профессиональной деятельности:* педагогический, научно-исследовательский.

*Профессиональные задачи:*

*педагогическая деятельность:*

– изучение возможностей, потребностей, достижений обучающихся в области образования;

– обучение и воспитание в сфере образования в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

– использование технологий, соответствующих возрастным особенностям обучающихся и отражающих специфику предметных областей;

– организация взаимодействия с общественными и образовательными организациями, детскими коллективами и родителями (законными представителями), участие в самоуправлении и управлении школьным коллективом для решения задач профессиональной деятельности;

– формирование образовательной среды для обеспечения качества образования, в том числе с применением информационных технологий;

– обеспечение охраны жизни и здоровья обучающихся во время образовательного процесса;

*научно-исследовательская деятельность:*

– постановка и решение исследовательских задач в области науки и образования;

– использование в профессиональной деятельности методов научного исследования.  
Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

в области педагогической деятельности:

ПК-1 – способностью разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях;

ПК-2 – способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития личности обучающихся;

ПК-3 – готовностью применять современные методики и технологии, методы диагностирования достижений обучающихся для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса;

ПК-4 - способностью осуществлять педагогическое сопровождение процессов социализации и профессионального самоопределения обучающихся, подготовки их к сознательному выбору профессии;

ПК-5 - способностью использовать возможности образовательной среды для формирования универсальных видов учебной деятельности и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса;

ПК-6 - готовностью к взаимодействию с учениками, родителями, коллегами, социальными партнерами;

ПК-7 - способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, их творческие способности;

ПК-8 – готовностью к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной деятельности;

ПК-9 - способностью разрабатывать и реализовывать, с учетом отечественного и зарубежного опыта, культурно-просветительские программы;

ПК-10 – способностью выявлять и использовать возможности региональной культурной образовательной среды для организации культурно-просветительской деятельности;

ПК-12 - способностью разрабатывать современные педагогические технологии с учетом особенностей образовательного процесса, задач воспитания и развития личности.

Государственный междисциплинарный экзамен по профилю «Химия» проводится с целью проверки уровня и качества общепрофессиональной и специальной подготовки выпускников и должен, наряду с требованиями к содержанию отдельных дисциплин, учитывать также общие требования к выпускнику, предусмотренные образовательным стандартом по данному направлению.

Междисциплинарный экзамен по профилю «Химия» носит комплексный характер и проводится по соответствующей программе, охватывает широкий спектр фундаментальных вопросов по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Государственный экзамен проводится устно.

## **2.2. Порядок подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена**

Порядок проведения государственного экзамена регулируется пунктом 9.2. *Положения о порядке ГИА ПГГПУ.*

## 2.3. Методические рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

### 2.3.1. Содержание государственного экзамена

Содержание государственного междисциплинарного экзамена строится на теоретическом материале учебных дисциплин учебного плана:

#### 1. «Общая и неорганическая химия»

Химия как наука о веществах и их превращениях. Явления физические и химические. Предметы общей и неорганической химии и их место в системе химических наук.

Связь химии с биологией, экологией, физикой и другими науками о природе. Значение неорганической химии для химической технологии и охраны окружающей среды.

Развитие представлений о строении вещества. Работы М.В. Ломоносова и атомистическая гипотеза Дальтона. Возникновение и развитие атомно-молекулярного учения.

Атомы и молекулы, их размеры. Относительная атомная и молекулярная масса. Число Авогадро. Количество вещества. Моль – единица количества вещества. Молярная масса. Молярный объем газа. Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Эквивалентный объем. Определение молярной массы эквивалента.

Химические элементы, химическая символика. Распространенность химических элементов в земной коре. Простые и сложные вещества. Аллотропия. Химические соединения и смеси.

Химические формулы, химические реакции, признаки химических реакций, типы химических реакций, стехиометрия, стехиометрические коэффициенты. Основные типы расчетных химических задач и способы их решения. Понятие о чистоте веществ. Методы очистки веществ: дистилляция, возгонка, фильтрация.

Металлы и неметаллы. Классификация и номенклатура неорганических соединений.

Оксиды солеобразующие и несолеобразующие. Кислотные, основные и амфотерные оксиды. Номенклатура, способы получения и свойства оксидов. Основания. Одно- и многокислотные основания. Щелочи. Номенклатура, способы получения и свойства оснований. Кислоты бескислородные и кислородосодержащие. Одно- и многоосновные кислоты. Номенклатура, способы получения и свойства кислот. Соли: средние, кислые, основные. Смешанные и двойные соли. Номенклатура, способы получения и свойства солей. Генетическая связь между классами неорганических соединений.

Законы стехиометрии: закон сохранения массы и энергии, закон кратных отношений, закон постоянства состава, закон эквивалентов, закон простых объемных отношений, закон Авогадро и следствия к нему.

Газовые законы: Бойля-Мариотта, Гей-Люссака. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Понятие о парциальном давлении. Определение молярной массы газообразных веществ.

Экспериментальное представление об атоме как сложной системе. Открытие электрона. Планетарная модель атома. Ее достоинства и недостатки. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Кванты. Уравнение Планка. Фотоэффект. Фотоны.

Теория строения атома водорода по Бору. Объяснение спектра атома водорода. Внутренние противоречия теории атома водорода по Бору. Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.

Квантовые числа как параметры определяющие состояние электрона в атоме. Главное (n), орбитальное (l), магнитное (m<sub>l</sub>) квантовые числа. Понятие об электронном облаке. Атомные орбитали. Основное и возбужденное состояние. Вид атомных s, p, d и f орбиталей. Спиновое квантовое число (m<sub>s</sub>). Емкость электронных уровней и подуровней.

Закон Мозли. Ядро как динамическая система протонов и нейтронов. Заряды ядер



атомов. Многоэлектронные атомы. Три принципа заполнения орбиталей в атомах: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда. Правило Клечковского. Электронные формулы. Символическая и графическая формы записи электронных формул.

Атомные радиусы. Энергия ионизации. Сродство к электрону. Относительная электроотрицательность. Условные атомные и ионные радиусы. Магнитные свойства атомов.

Химическая связь. Условие образования химической связи. Основные характеристики химической связи: длина, энергия и валентный угол. Основные типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая. Ковалентная связь. Квантовомеханическое описание ковалентной связи. Метод валентных связей (МВС).

Два механизма образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный механизм. Полярность связи. Дипольный момент связи. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность, поляризуемость.

Насыщенность ковалентной связи. Валентности атомов I, II, III периодов. Их максимальная валентность. Направленность ковалентной связи. Гибридизация АО. Условия устойчивости АО. Типы гибридизации и геометрия молекул. Полярность связей и полярность молекул в целом.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Кратность связи.

Типы кристаллических решеток, образуемых веществами с ковалентной связью в молекулах. Свойства этих веществ.

Ионная связь. Катионы и анионы в молекулах и твердых телах. Свойства ионной связи. Ионные кристаллические решетки. Свойства веществ с ионным типом связи в молекулах. Металлическая связь.

Водородная связь. Условия образования водородной связи. Молекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ. Роль водородной связи в биологических процессах.

Открытие Периодического закона Д.И. Менделеевым. Принцип построения естественной системы элементов. Экспериментальное подтверждение теоретических предсказаний Д.И. Менделеева.

Проблемы, поставленные Периодической системой, их разрешение с позиций представлений о строении атома. Современная формулировка Периодического закона. Периодичность изменения свойств элементов как проявление периодичности изменения электронных конфигураций.

Периодическая система как выражение Периодического закона и как естественная система элементов. Длинная, полудлинная и короткая формы периодических таблиц. Структура Периодической системы. Периоды, группы, подгруппы. Связь положения элемента в Периодической системе с электронным строением его атома. Особенности электронных конфигураций атомов элементов главных и побочных подгрупп. Элементы s-, p-, d-, f-семейств. Связь свойств элементов с их положением в Периодической системе. Изменение величин радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности атомов элементов в группах и периодах. Периодичность изменения свойств элементов как проявление периодичности изменения электронных конфигураций атомов. Внутренняя и вторичная периодичность. Диагональное сходство. Связь положения элемента в периодической системе со свойствами его атомов и образуемыми ими простыми и сложными веществами.

Общенаучное и философское значение периодического закона Д.И. Менделеева.

Тепловые эффекты химических реакций. Теплоты образования химических соединений. Термохимические уравнения, расчеты по ним. Закон Гесса. Следствие из него. Изменение внутренней энергии системы. Энтальпия. Понятие об энтропии. Изобарно-изотермический потенциал (энергия Гиббса). Роль энтальпийного и энтропийного факторов в направленности процессов при различных условиях. Использование табличных значений стандартных

энтальпий и стандартных изобарных потенциалов образования исходных и получаемых веществ для оценки возможности протекания химических реакций.

Истинная и средняя скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Закон действующих масс. Его применение для гомогенных и гетерогенных систем. Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, температурный коэффициент. Понятие об активных молекулах и энергии активации процесса. Понятие об активированном комплексе. Катализ. Катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Действие катализаторов. Значение катализа в химической технологии и в биологических процессах. Примеры промышленных катализаторов. Ферменты.

Необратимые и обратимые химические реакции. Условия обратимости и необратимости химических процессов. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия при изменении концентрации реагирующих веществ, температуры и давления. Принцип подвижного равновесия (Ле-Шателье) и использование его для выбора оптимальных условий осуществления химических процессов.

Краткая характеристика дисперсных систем и их классификация. Взвеси (суспензия, эмульсия), коллоидные растворы, истинные растворы. Механизм процесса растворения. Сольватация (гидратация) при растворении. Работы Д.И. Менделеева по теории растворов. Термодинамика процесса растворения.

Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов. Массовая доля растворенного вещества. Характеристика концентрации растворов по их плотности. Молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента раствора. Расчеты для приготовления растворов различной концентрации. Методика приготовления растворов. Меры предосторожности при работе с концентрированными растворами кислот и щелочей.

Электролиты и неэлектролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации. Работы С. Аррениуса и И.А. Каблукова. Механизм диссоциации веществ с различным типом химической связи. Роль полярных молекул воды в процессах диссоциации веществ. Влияние на гидратацию размеров и зарядов ионов. Образование ионов гидроксония.

Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Факторы, влияющие на степень диссоциации. Истинная и кажущаяся степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Понятие об активности и коэффициенте активности. Применение закона действия масс к процессу диссоциации электролитов.

Кислоты, основания, соли в свете теории электролитической диссоциации. Ступенчатая диссоциация. Основной и кислотный типы диссоциации гидроксидов. Амфотерные гидроксиды. Зависимость типа диссоциации и силы гидроксидов от относительной полярности химических связей в молекуле. Ионные уравнения. Условия протекания реакций обмена ионов в растворах электролитов.

Современные представления о кислотно-основном взаимодействии. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Понятие о сопряженных кислотах и основаниях. Протолитические реакции. Роль растворителя.

Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Влияние температуры на процесс диссоциации воды. Концентрация ионов водорода в растворах. рН. Водородный показатель биологических жидкостей. Значение постоянства величин рН в химических и биологических процессах.

Равновесие в растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Растворимость малорастворимых электролитов. Условия образования и растворения осадков.

Реакции гидролиза. Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Гидролиз по катиону и аниону. Реакция среды в водных растворах солей. Обратимый и необратимый гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Факторы, смещающие равновесие гидролиза. Роль

гидролиза в химических, биологических процессах и процессах выветривания минералов.

Понятие о комплексных соединениях. Основные положения координационной теории А. Вернера. Внешняя и внутренняя сферы комплексных соединений. Комплексообразователь, координационное число комплексообразователя. ЛГИАнды, дентатность ЛГИАндов. Заряд комплексного иона. Номенклатура комплексных соединений. Основные классы комплексных соединений. Катионные, анионные, нейтральные комплексные соединения. Аммиакаты, аквакомплексы, гидрокомплексы, ацидокомплексы. Кристаллогидраты как частный случай аквакомплексов. Двойные соли как частный случай ацидокомплексов. Изомерия комплексных соединений. Гидратная, координационная, ионизационная и геометрическая цис- и транс- изомерия. Природа химической связи в комплексных соединениях. Электролитическая диссоциация комплексных соединений. Устойчивость комплексных ионов в растворах. Константы устойчивости и нестойкости. Связь между ними. Образование и разрушение комплексных ионов в растворах.

Реакции, идущие с изменением и без изменения степеней окисления атомов элементов. Окислительно-восстановительные реакции. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Правила составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Методы электронного баланса и электронно-ионный (полуреакций). Роль среды в протекании окислительно-восстановительных процессов Эквиваленты окислителя и восстановителя, расчет молярных масс эквивалентов окислителя и восстановителя.

Электрический ток в химических реакциях. Понятие о гальваническом элементе. Аккумуляторы. Возникновение скачка потенциала на границе раздела металл – водный раствор его соли. Водородный электрод сравнения. Стандартные электродные потенциалы. Ряд стандартных электродных потенциалов (электрохимический ряд напряжений металлов). Зависимость электродного потенциала металла от концентрации его ионов в растворе. Уравнение Нернста. Направленность окислительно-восстановительных реакций в растворах. Значение реакций окисления-восстановления в живой и неживой природе. Окислительно-восстановительные процессы в производстве.

Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов. Электролиз водных растворов кислот, щелочей, солей. Анодные и катодные процессы. Законы Фарадея. Применение электролиза. Гальваностегия, гальванопластика. Коррозия металлов. Типы коррозии. Защита от коррозии. Анодные и катодные покрытия.

Водород, изотопы. Распространение водорода в природе. Особенности положения в Периодической системе. Характеристика молекулы водорода с позиций методов валентных связей и молекулярных орбиталей: энергия, длина и кратность связи. Лабораторные и промышленные способы получения водорода, его физические и химические свойства. Меры предосторожности при работе с водородом. Атомарный и молекулярный водород как восстановитель. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Применение водорода в промышленности и лабораторной практике.

Хлор, нахождение в природе, изотопы. Лабораторные и промышленные способы получения хлора, его физические и химические свойства. Механизм взаимодействия хлора с водородом. Хлороводород и хлороводородная (соляная) кислота: промышленные и лабораторные способы получения, физические и химические свойства. Соли хлороводородной кислоты.

Кислородные соединения хлора: оксиды, кислоты и их соли. Сравнение силы, прочности и окислительных свойств оксикислот хлора. Применение хлора и его соединений.

Общая характеристика свойств фтора, брома и йода. Зависимость свойств простых веществ, водородных и кислородсодержащих соединений галогенов от величины зарядов ядер. Биологическое значение галогенов и их соединений.

Общая характеристика свойств атомов элементов, простых и сложных веществ, образуемых атомами элементов на основании их положения в Периодической системе.

Кислород. Изотопный состав природного кислорода. Химическая связь в молекуле кислорода с позиций МВС. Физические и химические свойства кислорода. Промышленные способы получения кислорода. Роль кислорода в природе и технике. Аллотропия кислорода. Озон, его получение, образование в природе, свойства.

Воздух. Постоянные и переменные составные части воздуха. Проблемы чистого воздуха. Жидкий воздух, его свойства и практическое использование.

Водородные соединения кислорода. Вода в природе. Вода и пероксид водорода, состав и электронное строение их молекул. Изотопный состав воды. Термическая устойчивость воды. Физические свойства воды и их аномалии. Вода как растворитель. Химические свойства воды. Роль воды в биологических процессах. Промышленное значение воды. Способы очистки воды. Проблема чистой воды.

Азот. Азот в природе. Химическая связь в молекуле азота с позиций МВС, объяснение ее особой устойчивости. Лабораторные и промышленные способы получения азота, его физические и химические свойства. Соединения азота с водородом – аммиак, гидразин, азотистоводородная кислота, гидроксилламин. Электронное строение и геометрия молекулы аммиака. Лабораторные и промышленные способы получения аммиака, физические и химические свойства. Окисление аммиака. Соли аммония, их структура, свойства. Продукты термического разложения различных солей аммония. Амиды, и нитриды металлов. Практическое применение аммиака и солей аммония.

Кислородные соединения азота. Оксиды азота. Строение молекул, устойчивость, способы получения, свойства. Азотистая кислота и нитриты. Строение молекул, получение и свойства. Качественная реакция на нитрит-ион. Азотная кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Лабораторные и промышленные способы получения азотной кислоты. Химические свойства концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Нитраты. Термическое разложение нитратов. Качественная реакция на нитрат-ион. Правила обращения с концентрированной азотной кислотой. Царская водка. Биологическая роль азота. Круговорот азота в природе. Азотные удобрения. Экологические аспекты химии азота.

Фосфор. Важнейшие природные соединения, получение. Аллотропные видоизменения фосфора. Токсичность белого фосфора, меры предосторожности при работе с ним. Фосфиды металлов. Фосфин.

Кислородные соединения фосфора. Оксиды фосфора. Оксокислоты фосфора. Фосфорноватистая, фосфористая и фосфорные кислоты: строение молекул, основность. Соли оксокислот фосфора. Метафосфаты, полифосфаты. Соли ортофосфорной кислоты, их практическое применение. Галогениды фосфора. Биологическая роль фосфора. Фосфорные удобрения. Качественная реакция на фосфат-ион. Использование фосфорных удобрений на почвах с разным рН. Круговорот фосфора в природе.

Мышьяк, сурьма, висмут. Распространенность в природе, получение простых веществ. Сравнительная характеристика физических и химических свойств мышьяка, сурьмы, висмута. Водородные соединения. Характеристика окислительно-восстановительных свойств соединений мышьяка, сурьмы, висмута в различных степенях окисления. Физиологическое действие мышьяка и его соединений. Практическое значение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений.

Углерод. Углерод в природе. Аллотропные видоизменения углерода: алмаз, графит, карбин. Их структура. Физические и химические свойства, практическое значение. Краткая характеристика водородных соединений углерода. Карбиды металлов.

Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II). Строение его молекулы, химические свойства. Оксид углерода (II) как восстановитель, его физиологическое

воздействие и меры предосторожности при работе с ним. Первая помощь при отравлении угарным газом. Оксид углерода (IV), строение его молекулы, способы получения, физические и химические свойства. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты, растворимость, гидролиз, термическая устойчивость. Циановодородная кислота и ее соли. Круговорот углерода в природе.

Кремний. Нахождение в природе. Физические и химические свойства, получение кремния. Водородные соединения кремния, отличие их свойств от аналогичных соединений углерода. Силициды металлов. Диоксид кремния. Получение и свойства. Кремниевые кислоты. Силикаты, растворимое стекло. Искусственные силикаты. Стекло, цемент, бетон, керамика, фарфор, фаянс.

Общая характеристика свойств германия, олова, свинца, проявляемые степени окисления. Краткая характеристика водородных соединений элементов. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Восстановительные свойства соединений олова (II). Значение германия в современной технике, применение олова, свинца и их соединений народном хозяйстве. Защита окружающей среды от распыления соединений тяжелых металлов.

История открытия элементов. Их место в Периодической системе, электронная структура атомов. Нахождение в природе. Способы выделения. Физические свойства. Важнейшие соединения ксенона и криптона. Применение благородных газов.

Положение в Периодической системе элементов, образующих простые вещества металлического характера. Природа металлического состояния: основные признаки, зонная теория строения, металлическая связь как структура металлов. Типы кристаллических решеток металлов.

Общие физические свойства металлов. Общая характеристика химических свойств металлов. Металлы как восстановители. Взаимодействие металлов с водой и водными растворами электролитов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Коррозия металлов и основные способы защиты от нее. Сплавы и их свойства. Типы сплавов. Применение сплавов.

Основные виды руд, их обогащение. Обзор важнейших методов получения металлов из руд. Возможности получения металлов электролизом расплавов и растворов.

Общая характеристика свойств элементов, простых и сложных веществ, образуемых атомами элементов главных подгрупп I и II групп на основании их положения в Периодической системе и электронных конфигураций атомов.

Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными и щелочноземельными металлами. Способы получения металлов, их физические и химические свойства. Получение, свойства и применение важнейших соединений: оксидов, гидридов, пероксидов, гидроксидов, солей. Получение соды. Меры предосторожности при работе со щелочами. Значение соединений калия и натрия для живых организмов.

Жесткость воды и способы ее устранения.

Общая характеристика свойств элементов, простых и сложных веществ, образуемых атомами элементов.

Бор. Нахождение в природе. Важнейшие природные соединения. Аллотропные модификации, важнейшие физические и химические свойства кристаллического бора, его получение и применение. Особенности структуры бороводородов, их свойства. Нитрид бора, оксид и гидроксид бора: структура, свойства, получение, применение. Ортоборная кислота. Бура. Бор как микроэлемент.

Алюминий. Нахождение в природе. Важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства простого вещества, его получение. Аллюминотермия, применение

алюминия и его сплавов. Оксид и гидроксид алюминия, их амфотерность. Соли алюминия, их гидролиз.

Хром. Природные соединения хрома. Получение хрома и феррохрома. Применение хрома и его сплавов. Соединения хрома (II, III, VI) – оксиды, гидроксиды, соли. Получение, физические и химические свойства. Окислительно-восстановительные свойства хрома (III). Комплексные соединения хрома (III). Хромовые кислоты и их свойства. Хроматы и дихроматы. Условия их существования. Соединения хрома (VI) как окислители. Хромовая смесь.

Молибден и вольфрам. Их получение из природных соединений. Свойства и применение молибдена, вольфрама и их сплавов. Оксиды и гидроксиды молибдена и вольфрама. Молибденовая и вольфрамовая кислоты и их соли.

Марганец. Природные соединения марганца. Получение марганца из природных соединений. Применение марганца. Сплавы марганца. Ферромарганец. Соединения марганца (II). Оксиды и гидроксиды марганца. Соединения марганца. Зависимость их свойств от степени окисления атомов марганца. Соединения марганца высших степеней окисления. Марганцоватистая и марганцовая кислоты, манганаты и перАзот.

Общая характеристика свойств элементов, простых и сложных веществ, образуемых атомами элементов главных подгрупп I и II групп на основании их положения в Периодической системе и электронных конфигураций атомов.

Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными и щелочноземельными металлами. Способы получения металлов, их физические и химические свойства. Получение, свойства и применение важнейших соединений: оксидов, гидридов, пероксидов, гидроксидов, солей. Получение соды. Меры предосторожности при работе со щелочами. Значение соединений калия и натрия для живых организмов. Важнейшие случаи применения отдельных соединений. Калийные удобрения. Гашеная и негашеная известь. Жесткость воды и способы ее устранения.

Элементы семейства железа. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения. Важнейшие сплавы железа: чугун, сталь, легированные стали. Химизм производства чугуна и передела его в сталь. Получение железа прямым восстановлением оксидов. Сравнение свойств важнейших соединений железа, кобальта, никеля, их получение и применение. Ферраты. Комплексные соединения железа, кобальта и никеля. Биологическая роль соединений железа, кобальта, никеля.

Элементы семейства платины. Распространенность в природе. Особенности физических и химических свойств простых веществ, их практическое использование. Свойства соединений элементов, их получение и применение.

Медь серебро, золото. Нахождение элементов в природе, основные природные соединения. Способы получения. Применение металлов и их сплавов. Важнейшие соединения меди, серебра, золота. Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения. Роль ионов меди (II) и серебра (I) в физиологических процессах. Медь как микроэлемент питания растений.

Сравнительная характеристика свойств элементов побочных подгрупп I и II групп и главных подгрупп. Свойства простых веществ, оксидов, гидроксидов и солей цинка, кадмия и ртути. Важнейшие комплексные соединения. Физиологическое действие цинка, кадмия, ртути. Техника безопасности при работе с ртутью и ее соединениями. Практическое использование соединений цинка, кадмия, ртути, манганаты. Зависимость окислительных свойств перманганатов от pH среды. Марганец как микроэлемент питания растений.

Сера. Нахождение в природе. Аллотропия серы. Физические свойства ее важнейших модификаций. Получение, химические свойства и практическое применение серы.

Водородные соединения серы. Сероводород. Электронное строение и геометрия молекулы, получение, физические и химические свойства. Физиологическое действие сероводорода. Сероводородная кислота и сульфиды. Восстановительные свойства сероводорода и сульфидов. Качественная реакция на сульфид-ион.

Кислородные соединения серы: строение молекул, характер валентных связей. Оксид серы (IV), сернистая кислота и ее соли. Строение молекул, способы получения, физические и химические свойства. Качественная реакция на сульфит-ион. Оксид серы (VI). Способы получения, физические и химические свойства. Серная кислота. Геометрия молекулы, лабораторные способы получения, химические свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Взаимодействие с металлами, неметаллами и сложными веществами. Правила обращения с концентрированной серной кислотой. Соли серной кислоты, качественная реакция на сульфат-ион. Производство серной кислоты и проблемы охраны окружающей среды. Применение серной кислоты.

Олеум и двусерная (пироксерная) кислота, персульфаты. Тиосерная кислота и тиосульфаты. Круговорот серы в природе, экологические аспекты химии серы.

Общая характеристика свойств элементов простых и сложных веществ, образуемых атомами элементов на основании их положения в Периодической системе и электронных конфигураций атомов.

Общие физические свойства металлов. Общая характеристика химических свойств металлов. Металлы как восстановители. Взаимодействие металлов с водой и водными растворами электролитов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Коррозия металлов и основные способы защиты от нее. Сплавы и их свойства. Типы сплавов. Применение сплавов.

## 2. «Аналитическая химия»

Предмет аналитической химии. Основные этапы развития аналитической химии и ее роль в развитии естествознания, техники, агропромышленного комплекса, защите окружающей среды. Задачи современной аналитической химии. Основные требования к аналитическим методам: высокая точность, низкий предел обнаружения, избирательность, экспрессивность. Виды анализа: элементный, функциональный, структурный, изотопный, молекулярный, фазовый. Методы анализа: химический, физико-химический и физический. Классификация химических методов анализа: макро-, микро-, ультрамикрoанализ. Современное состояние аналитической химии и перспективы.

Количество вещества и способы выражения состава растворов. Выбор метода анализа. Точность анализа. Отбор и подготовка пробы. Систематические и случайные погрешности анализа.

Аналитический сигнал. Аналитическая реакция. Специфические и групповые реакции. Групповые реагенты. Дробный метод качественного анализа и систематический метод анализа. Классификация катионов и анионов на аналитические группы. Кислотно-щелочная схема качественного анализа. Качественные реакции на катионы и анионы. Анализ смеси катионов и анионов в растворе. Анализ сухой соли.

Химическое равновесие. Закон действующих масс в приложении к аналитической химии. Кинетический и термодинамический подход. Сильные и слабые электролиты. Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активность. Коэффициент активности. Ионная сила в растворе. Предельное и расширенное уравнение Дебая-Хюккеля. Определение коэффициентов активности. Расчет концентраций и активностей ионов. Общая и равновесная концентрация ионов. Термодинамические, концентрационные и условные константы равновесия и связь между ними. Зависимость константы от температуры. Скорость реакции в химическом анализе. Факторы, влияющие на

скорость химической реакции. Примеры ускорения, замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе.

Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии. Кислотно-основное равновесие. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системах кислота – сопряженное основание. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Сила кислот и оснований. Кислотно-основные свойства в многокомпонентных системах. Буферные растворы, их свойства. Буферная емкость. Расчет рН растворов.

Комплексообразование. Основные понятия. Типы и свойства комплексных соединений, классификация комплексных соединений. Количественные характеристики комплексных соединений, константы устойчивости. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Использование в анализе комплексных соединений и органических реагентов.

Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение окислительно-восстановительных реакций. Оценка окислительно-восстановительной способности. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Константы окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на силу окислителя и восстановителя. Влияния ионной силы и температуры на протекание реакций окисления и восстановления.

Равновесие в системе осадок – раствор. Произведение растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость. Константы растворимости (концентрационная, термодинамическая). Осаждение. Механизм и кинетика образования осадков. Влияние природы, количества осадителя, рН и комплексообразующих ионов на полноту осаждения.

Предмет и методы количественного анализа. Значение количественного анализа в решении химических и экологических проблем. Основные разделы количественного анализа. Гравиметрический, титриметрический, газовый анализы. Современные физические и физико-химические методы анализа.

Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического метода анализа. Условия получения осадков. Загрязнение осадков. Типы загрязнений. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Требования к ним. Погрешность в гравиметрии. Расчеты в методе гравиметрии.

Титриметрические методы. Классификация методов. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентрации в титриметрии. Стандарты. Фиксаналы. Виды кривых титрования. Факторы, влияющие на их характер в различных методах. Способы определения конечной точки титрования в различных методах. Индикаторы.

Методы титрований: кислотно-основной, окислительно-восстановительный, комплексонометрический. Погрешности в титриметрических методах определения. Измерительная посуда и ее проверка. Расчеты в методах окислительно-восстановительного, кислотно-основного и комплексонометрического титрований.

### **3. «Физическая и коллоидная химия»**

Историческая обусловленность возникновения физической химии и других смежных наук. Место физической химии среди других наук. Предмет, задачи, разделы и методы исследования физической химии.

Исторические этапы развития физической химии. Вклад ученых России в развитие физической химии (Ломоносов М.В., Гесс Г.И., Бекетов Н.И., Менделеев Д.И., Бутлеров А.М., Коновалов Д.П., Курнаков Н.С., Кистяковский Н.И., Семенов Н.Н., Фрумкин А.Н., Ребендер П.А., Измайлов Н.А. и др.).



Роль физической химии в химической промышленности и биологии, в формировании научного (материалистического) мировоззрения. Значение физической химии в подготовке учителя биологии и химии.

Предмет и роль химической термодинамики в изучении физико-химических и химических процессов. Методы и ограничения термодинамики. Основные понятия: тело, система (классификация), состояние, процесс, термодинамические параметры экстенсивные и интенсивные.

Первый закон термодинамики. Понятие о внутренней энергии. Энтальпия. Математическое выражение первого закона термодинамики. Идеальный газ. Работа расширения идеального газа. Изопрцессы. Адиабатный процесс. Работа процессов: изобарного, изохорного, изотермического, адиабатного. Стандартные условия в термодинамике.

Теплоемкость истинная, средняя, молярная, удельная. Теория теплоемкости газов. Число степеней свободы. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Разность между изобарной и изохорной теплоемкостями идеального газа. Зависимость теплоемкости от температуры.

Приложение первого закона термодинамики к химическим процессам. Понятие о тепловом эффекте реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и вытекающие из него следствия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и объеме. Энтальпия образования, сгорания, растворения, фазовых переходов. Расчет теплового эффекта химических реакций, энергии связи, кристаллической решетки, гидратации ионизации. Зависимость теплового эффекта (энтальпии) реакции от температуры. Закон Кирхгофа.

Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Обратимое изотермическое расширение газов. Формулировки второго закона термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Цикл Карно и максимальный коэффициент полезного действия. Математическое выражение второго закона термодинамики. Энтропия как функция состояния. Энтропия и термодинамическая вероятность. Уравнение Больцмана. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Третий закон термодинамики. Абсолютная энтропия. Изменение энтропии при изменении объема системы, температуры, числа частиц, при фазовых превращениях.

Основные термодинамические функции. Термодинамические потенциалы. Физический смысл потенциалов Гиббса и Гельмгольца. Условия самопроизвольного протекания процессов и достижения равновесия. Зависимость потенциала Гиббса от температуры и давления. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Максимальная работа процесса.

Давление пара твердых и жидких тел. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого и второго рода.

Химическое равновесие как частный случай общей проблемы равновесия. Химический потенциал, его физический смысл. Термодинамический вывод для константы химического равновесия. Химические равновесия в гетерогенных реакциях. Различные способы выражения констант равновесия. Соотношение между  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_N$ . Принцип смещения химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химического процесса. Изобарный и изохорный потенциалы химической реакции. Расчеты константы химического равновесия, состава исходной и равновесной смеси, равновесного выхода продукта реакции. Примеры равновесий, имеющих большое техническое (синтез аммиака, доменный процесс) и экологическое значение.

Гетерогенные фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Одно- и двухкомпонентные системы. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния чистого

вещества. Диаграмма состояния воды. Диаграмма состояния серы. Энантиотропия и монотропия.

Двухкомпонентные жидкие и твердые системы. Диаграммы состав-температура кристаллизации бинарных неизоморфных смесей с простой эвтектикой и смесей, образующих устойчивое и неустойчивое химическое соединение. Диаграммы состав-температура кристаллизации бинарных изоморфных смесей. Термический анализ. Применение фазовых диаграмм и правило фаз в производстве и для исследования биологических систем.

Общая характеристика растворов. Способы выражения состава растворов. Современные представления о природе растворов и механизме растворения. Термодинамические и молекулярно-кинетические условия образования растворов. Классификация растворов по агрегатному состоянию, размеру частиц, способности к диссоциации.

Термодинамическая классификация растворов. Идеальные растворы. Закон Рауля и Вант-Гоффа. Предельно разбавленные растворы. Закон Генри и вытекающие из него следствия. Реальные растворы. Растворы с положительным и отрицательным отклонением от закона Рауля. Причины отклонений.

Химические потенциалы и стандартные состояния компонентов раствора. Парциальные молярные величины. Уравнение Гиббса-Дюгема и Гиббса-Дюгема-Маргулеса.

Коллигативные свойства разбавленных растворов. Криоскопия и эбуллиоскопия, их применение. Осмос, его роль в биологических процессах. Изотонические растворы.

Зависимость температуры кипения и давления пара бинарного раствора от его состава. Законы Коновалова. Азеотропные растворы. Законы Вревского. Методы разделения азеотропных смесей. Разделение неограниченно растворимых жидкостей методом простой перегонки. Фракционная перегонка. Разделение ограниченно растворимых летучих смесей не образующих азеотропа и взаимно не растворимых жидкостей. Перегонка с водяным паром.

Распределение третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкостями. Коэффициент распределения. Экстрагирование.

Отступление от законов Рауля и Вант-Гоффа в растворах электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Причины и механизм электролитической диссоциации. Гидратация (сольватация) ионов. Энергия сольватации. Связь степени диссоциации с изотоническим коэффициентом. Недостатки теории Аррениуса и ее развитие в работах Дж. Бренстеда, Т. Лоури, Н.А. Измайлова.

Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Термодинамическая константа диссоциации. Активность, коэффициент активности, их определение. Ионная сила раствора. Основные понятия теории ассоциации ионов.

Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и молярная (эквивалентная) электрические проводимости. Зависимость их от различных факторов. Закон Кольрауша. Теория электролитической проводимости растворов Дебая-Онзагера. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Ионная атмосфера, время релаксации ионного облака. Подвижность ионов и числа переноса. Аномальная подвижность ионов  $H^+$  и  $OH^-$ .

Общая характеристика электродинамических процессов и систем. Термодинамика электрохимических процессов.

Равновесные электродные процессы и электродвижущие силы. Электрод. Электродный потенциал. Теории возникновения скачка потенциала на границе металл – раствор электролита. Строение двойного электрического слоя на границе электрод – раствор электролита. Стандартные (нормальные) электродные потенциалы. Формула Нернста. Электрохимический ряд напряжений.

Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Газовые электроды. Амальгамные электроды. Редокси-электроды. Электроды сравнения: каломельный, хлорсеребряный. Электрохимический метод измерения рН. Электроды для измерения рН: водородный, хингидронный, стеклянный. Использование окислительно-восстановительных потенциалов для определения направления реакции.

Электрохимические цепи (гальванические элементы): физические, химические и концентрационные. Изменение ЭДС гальванических элементов. Насыщенный элемент Вестона. Химические источники тока. Аккумуляторы.

Неравновесные электродные процессы. Законы Фарадея. Электрохимические эквиваленты. Выход вещества по току. Кинетика электрохимических процессов. Скорость электрического тока. Перенапряжение электрохимической реакции, перенапряжение выделения водорода. Уравнение Тафеля.

Электрохимическая коррозия металлов и методы защиты. Пассивность металлов. Ингибиторы коррозии.

Феноменологическая (формальная) кинетика. Предмет, задачи и методы кинетики. Гомогенные и гетерогенные реакции, их скорость. Основной постулат химической кинетики. Кинетическая классификация химических реакций. Элементарные (простые) реакции. Молекулярность и порядок реакции. Типы сложных реакций. Кинетическое уравнение сложных химических реакций.

Кинетический анализ простых необратимых реакций. Реакции первого, второго, третьего, нулевого, n-ного порядка. Кинетический анализ сложных реакций. Обратимые реакции первого, второго порядка. Параллельные, последовательные реакции. Принцип независимости элементарных реакций.

Метод определения порядка и константы скорости реакции по экспериментальным данным. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Энтальпия и энтропия активации.

Теория молекулярных столкновений и ее применение к бимолекулярным реакциям. Теория переходного состояния или активного комплекса.

Цепные реакции. Основные понятия. Классификация элементарных стадий. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции. Ингибиторы цепных реакций. Реакции с выраженным разветвлением цепей.

Фотохимические реакции. Закон эквивалентности. Квантовый выход. Значение фотохимических реакций в природе и химической промышленности.

Катализ. Влияние на механизм реакции снижения энергетических барьеров. Селективность. Классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основный катализ. Автокатализ. Теории гетерогенного катализа. Отравление, промотирование и модифицирование катализаторов. Важнейшие технические каталитические реакции.

Предмет коллоидной химии. Основные разделы и направления коллоидной химии. Классификация по размерам частиц, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по концентрации. Количественные характеристики дисперсности: дисперсность, радиус кривизны, удельная поверхность. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах. Особенности нанодисперсного (коллоидного) состояния вещества. Универсальность дисперсного состояния вещества. Определяющая роль поверхностных явлений в коллоидной химии. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, почвоведением, медициной. Значение коллоидной химии в охране окружающей среды.

Свободная поверхностная энергия границы раздела фаз. Поверхностные силы. Поверхностное натяжение. Понятие о методе слоя конечной толщины. Метод избыточных

термодинамических функций поверхностного слоя (по Гиббсу). Поверхность разрыва и разделяющая поверхность. Термодинамические характеристики поверхностного слоя: полная энергия, свободная энергия и энтропия. Влияние температуры на избыточные термодинамические функции поверхностного слоя индивидуальных жидкостей. Критическая температура. Поверхностная энергия и взаимодействия между молекулами (атомами, ионами) в конденсированной фазе. Работа когезии. Дисперсионные и недисперсионные взаимодействия в полярных и неполярных фазах. Поверхность раздела между конденсированными фазами. Работа адгезии, ее связь с характеристиками межмолекулярного взаимодействия. Правило Антонова; условия его применения.

Смачивание. Краевой угол смачивания. Вывод уравнения Юнга. Термодинамические условия смачивания и растекания. Влияние шероховатости и химической неоднородности твердой поверхности на смачивание. Избирательное смачивание. Гидрофильность и гидрофобность поверхности твердых тел; количественные характеристики гидрофильности и гидрофобности твердых тел и порошков. Капиллярные явления. Капиллярное давление. Вывод уравнения Лапласа для сферических поверхностей, общая форма.

Адсорбция как процесс концентрирования веществ в поверхности раздела фаз. Величина адсорбции как избыточное количество вещества в поверхностном слое (по Гиббсу). Выбор разделяющей поверхности. Вывод уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Поверхностная активность. Относительность понятия «поверхностная активность». Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция растворимых ПАВ. Уравнение Ленгмюра для мономолекулярной адсорбции. Условие равновесия адсорбционного слоя и объема раствора. Работа адсорбции. Теоретическое обоснование правила Дюкло-Траубе. Движущая сила процесса адсорбции. Строение адсорбционных монослоев растворимых ПАВ и расчет размеров молекул. Адсорбционные слои нерастворимых ПАВ. Поверхностное (двухмерное) давление. Весы Ленгмюра. Изотермы двухмерного давления: уравнения состояния для идеального и реального газов. Типы пленок: газообразные, жидкорастянутые, жидкие, твердые. Условия перехода пленки от одного типа к другому. Модифицирующее действие ПАВ: гидрофилизация и гидрофобизация твердой поверхности. Применение ПАВ для управления процессами смачивания и избирательного смачивания твердых тел. Классификация органических ПАВ по молекулярному строению: ионогенные (анион- и катионактивные, амфолитные), неионогенные. Высокомолекулярные ПАВ (примеры, отличия от низкомолекулярных ПАВ). Проблема биоразлагаемости ПАВ. Классификация ПАВ по механизму их действия (смачиватели, диспергаторы, стабилизаторы, моющие вещества).

Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС на поверхности раздела твердое тело-раствор. Условие равновесия между заряженной поверхностью и раствором электролита. Строение ДЭС: модель плоского конденсатора (Гельмгольц); учет теплового движения ионов (модель Гуи-Чепмена); роль химической природы ионов (теория Штерна-Гельмгольца). Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. Изменение потенциала в плотной и диффузной части в зависимости от расстояния от поверхности для сильно и слабо заряженных поверхностей.

Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Вывод уравнения Гельмгольца-Смолуховского для электрофореза и электроосмоса. Экспериментальное определение электрокинетического потенциала. Практические приложения электрокинетических явлений.

Строение мицеллы гидрофобного золя. Влияние концентрации и природы

электролита (индифферентные и неиндифферентные электролиты) на строение ДЭС и величину электрокинетического потенциала. Изоэлектрическое состояние в дисперсных системах. Основы ионного обмена. Лиотропные ряды.

Лиофильные и лиофобные дисперсные системы: конденсационные и диспергационные методы получения. Лиофильные системы. Образование мицелл в водных растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Основные методы определения ККМ. Зависимость ККМ от строения молекул ПАВ. Термодинамика мицеллообразования: энтропийная природа мицеллообразования ПАВ в водных растворах, тепловые эффекты. Диаграмма фазовых состояний; точка Крафта. Влияние концентрации ПАВ на строение мицелл. Жидкокристаллические системы. Мицеллообразование в неводных средах. Природа сил при образовании обратных мицелл. Практические приложения мицеллярных систем и микроэмульсий (в химии, нефтедобыче, биологии).

Лиофобные системы. Диспергационные методы получения лиофобных систем, связь работы диспергирования с поверхностной энергией твердых тел. Конденсационные способы получения дисперсных систем: химические и физические методы получения дисперсных систем (золей, эмульсий, пен, аэрозолей).

Седиментация и диффузия в дисперсных системах, коэффициент диффузии.

Седиментационно-диффузионное равновесие, определение числа Авогадро. Броуновское движение в дисперсных системах. Основы теории Эйнштейна-Смолуховского. Седиментационный анализ суспензий и эмульсий. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам. Рассеяние света в коллоидных системах. Закон светорассеяния Рэлея, условия его применимости. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Окраска дисперсных систем. Оптические методы измерения размеров и формы дисперсных частиц (нефелометрия, метод «спектра мутности», ультрамикроскопия, фотон-корреляционная спектроскопия).

Аэрозоли. Классификация. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей. Седиментация аэрозолей. Электрические свойства аэрозолей, причины возникновения заряда на поверхности частиц. Практическое использование аэрозолей. Аэрозоли и охрана окружающей среды.

Пены и пенные пленки. Классификация и строение пен. Кратность пен. Первичные и вторичные (ньютоновские) черные пленки. Влияние электролитов на толщину пленки. Процессы, ведущие к изменению структуры и разрушению пен. Практическое применение пен. Эмульсии и эмульсионные пленки. Классификация и методы определения типа эмульсий. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль ГЛБ молекулы ПАВ в стабилизации эмульсий. Обращение фаз. Твердые эмульгаторы. Разрушение эмульсий. Практическое применение эмульсий.

Золи. Закономерности коагуляции. Коагуляция гидрозолей электролитами. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Порог коагуляции; правило Шульце-Гарди. Приложение теории ДЛФО к коагуляции лиофобных золь. Коагуляция сильнозаряженных золь электролитами (концентрационная коагуляция). Условие исчезновения потенциального барьера. Теоретическое обоснование правила Шульце-Гарди. Коагуляция слабозаряженных золь электролитами (нейтрализационная коагуляция). Кинетика коагуляции. Понятие о кинетике быстрой и медленной коагуляции.

#### **4. «Органическая химия»**

Введение. Предмет органической химии. Важнейшие этапы ее развития. Значение органической химии. Основные сырьевые источники получения органических соединений. Теоретические представления в органической химии. Явление изомерии органических соединений. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.

Электронные представления в органической химии. Равновесие и скорость, механизмы, катализ органических реакций. Взаимное влияние атомов в молекуле (индуктивный и мезомерный эффекты).

Предельные углеводороды алифатического и алициклического рядов. Алканы и циклоалканы. Гомологический ряд предельных углеводородов. Номенклатура предельных углеводородов. Нахождение в природе. Происхождение нефти. Способы получения алканов. Химические свойства предельных углеводородов. Радикальный механизм ( $S_R$ ) превращений предельных углеводородов.

Непредельные углеводороды. Алкены. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Изомерия и номенклатура. Способы получения и химические свойства. Механизм реакций электрофильного присоединения ( $A_E$ ). Радикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект). Окисление олефинов с разрывом и без разрыва углеродной цепи. Реакции алкенов в аллильном положении (галогенирование, окисление). Полимеризация и сополимеризация.

Непредельные углеводороды. Алкадиены. Три типа диеновых углеводородов. Номенклатура. Углеводороды с сопряженными двойными связями: дивинил, изопрен. Природа сопряжения. Способы получения дивинила и изопрена. Физические свойства. Химические свойства диенов с сопряженными двойными связями. Механизм электрофильного присоединения к диенам. Полимеризация диенов. Природные полимеры.

Алкины. Общая формула. Изомерия и номенклатура. Ацетилен. Получение ацетилена и его гомологов. Физические свойства и химические свойства алкинов. Реакции нуклеофильного присоединения к алкинам.

Ароматические углеводороды. Арены. Классификация. Современные представления о строении бензола. Понятие об ароматичности. Гомологический ряд бензола. Изомерия и номенклатура. Природные источники и методы получения ароматических соединений. Химические свойства ароматических углеводородов. Механизм реакций электрофильного замещения ( $S_E$ ). Заместители первого и второго рода и их ориентирующее действие в реакциях  $S_E$ . Влияние заместителей на активность бензойного ядра. Окисление бензола и его гомологов. Понятие о полициклических аренах с конденсированными и изолированными циклами. Трансформация ароматических соединений в природе.

Галогенпроизводные углеводородов. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения галогена на другие функциональные группы. Механизмы реакций  $S_N1$  и  $S_N2$ . Конкурирующие реакции элиминирования (механизмы  $E1$  и  $E2$ ). Роль реакций  $S_N$  в биохимических процессах.

Спирты. Классификация. Изомерия и номенклатура спиртов. Алканола (одноатомные спирты). Способы получения одноатомных спиртов и химические свойства. Основные и нуклеофильные свойства спиртов. Реакции с разрывом связей C-OH и O-H. Дегидратация, окисление и дегидрирование спиртов. Химические особенности первичных, вторичных и третичных спиртов. Понятие о непредельных спиртах. Роль спиртов в обмене веществ. Полиолы. Простые эфиры.

Альдегиды и кетоны. Строение, изомерия и номенклатура, нахождение в природе. Особенности строения карбонильной группы.

Получение алифатических и ароматических альдегидов и кетонов. Химические свойства. Механизм реакций нуклеофильного присоединения по карбонильной группе  $A_N$ . Реакции с сильными и слабыми нуклеофилами. Восстановление и окисление альдегидов и кетонов. Реакции конденсации и полимеризации. Отличие свойств альдегидов от свойств кетонов.

Карбоновые кислоты. Классификация. Монокарбоновые кислоты. Изомерия. Номенклатура. Нахождение в природе и биологическая роль карбоновых кислот и их производных. Строение карбоксильной группы. Способы получения алифатических и

ароматических кислот. Химические свойства. Кислотность. Получение и свойства функциональных производных карбоновых кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов и нитрилов. Механизм реакций нуклеофильного присоединения-замещения в карбонильной группе  $A_N-S_N$ .

Галогензамещенные кислоты. Высшие жирные кислоты. Мыла. Непредельные одноосновные кислоты.

Дикарбоновые кислоты. Роль дикарбоновых кислот в обмене веществ. Классификация. Номенклатура. Особенности физических и химических свойств. Понятие о непредельных дикарбоновых кислотах: малеиновая и фумаровая кислоты, их свойства.

Понятие о гетерофункциональных соединениях. Гидроксикислоты и оксокислоты, их классификация и нахождение в природе, основные способы получения. Особенности физических и химических свойств как бифункциональных соединений. Гидрокси- и оксокислоты в природе.

Азотсодержащие органические соединения. Амины. Строение. Изомерия. Классификация. Способы получения алифатических и ароматических аминов. Физические и химические свойства аминов. Основные и нуклеофильные свойства аминов. Биологическая активность аминов.

Понятие о диазо- и азосоединениях. Ароматические диазосоединения. Реакция диазотирования и ее механизм. Строение и свойства ароматических диазосоединений. Азосоединения и азокрасители.

Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Нахождение и роль в природе. Получение аминокислот. Физические свойства. Химические свойства. Понятие о дипольном ионе и изоэлектрической точке. Реакции по карбокси- и амино-группам. Образование пептидной связи.

Полипептиды. Понятие о методах синтеза и гидролиза. Белки. Классификация. Строение белков: первичная, вторичная и третичная структура. Денатурация белка. Биологическое значение белков.

Оптическая активность органических соединений и ее роль в биохимических процессах. Основы стереохимии. Понятие об асимметрическом атоме, энантиомерах, рацематах. Способы изображения пространственных изомеров на плоскости. Правила обозначения стереоизомеров по D,L и R,S – номенклатурам.

Углеводы. Классификация углеводов. Моносахариды. Строение моносахаридов. Стереохимия моноз. Эпимеры и аномеры. Способы получения моносахаридов. Физические и химические свойства моносахаридов. Отдельные представители моносахаридов. Биологическое значение углеводов.

Понятие о гликозидах. Дисахариды. Восстанавливающие и не восстанавливающие дисахариды. Олигосахариды в природе. Полисахариды, строение и функции. Крахмал, гликоген, целлюлоза, их распространение в природе и биологическая роль.

Гетероциклические соединения, их классификация и номенклатура, нахождение в природе. Строение и способы получения пяти- и шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Особенности в физических и химических свойствах. Отдельные представители, их применение.

Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Конденсированные гетероциклы. Пуриновые и пиримидиновые основания. Пуриновые алкалоиды. Нуклеозиды и нуклеотиды. Номенклатура. Полинуклеотиды.

Природные соединения: гемоглобин, хлорофилл, пигменты желчи. Биологически активные соединения: алкалоиды, витамины группы В.

Липиды. Классификация. Простые липиды. Жиры и масла. Изомерия, номенклатура. Основные физико-химические характеристики. Понятие о диольных липидах,

восках, гликолипидах. Сложные липиды. Фосфолипиды. Понятие о глицеро- и сфингофосфолипидах.

### 5. «Биологическая химия»

*Биохимия, её предмет, разделы и задачи. Химический состав организмов. Характеристика основных классов природных органических соединений и их биологическая роль. Молекулярная организация клетки (биомолекулы, макромолекулы, надмолекулярные комплексы, субклеточные структуры). Отличия наиболее высоко организованной материи (живой) от неживой. Значение биохимии для развития биологии, медицины, сельского хозяйства и промышленности.*

Классификация  $\alpha$ -аминокислот: химическая, биологическая (заменяемые и незаменимые), физико-химическая (по полярности радикалов). Общие свойства  $\alpha$ -аминокислот: оптическая активность, биполярное строение, амфотерность и кислотно-основные свойства, буферные свойства; изоэлектрическая точка. Биологическая активность свободных  $\alpha$ -аминокислот и их содержание в природных объектах (ягоды, фрукты). Способность  $\alpha$ -аминокислот к межмолекулярному взаимодействию. Способ связи  $\alpha$ -аминокислот в белках (А.Я. Данилевский и Э. Фишер).

Систематическая номенклатура пептидов. Природные пептиды и их биологическая роль. Использование синтетических аналогов природных пептидов в медицине и пищевой промышленности. Твердофазный синтез пептидов по методу Р. Меррифилда. Роль отечественных ученых в усовершенствовании метода Меррифилда (работы М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова). Практическое использование результатов.

Белки, элементарный состав, функции в организме. Современные представления о роли белков как материальных носителей жизненных процессов. Особенности свойств белков как материальных носителей жизни. Структура белковой молекулы. Белки как полипептиды. Структурная организация полипептидов в клетке.

*Первичная структура* как основа структурной организации проявления биологической активности белков; стабилизирующие силы и общие закономерности. Уникальность первичной структуры белков (видовая специфичность). Последовательность операций установления первичной структуры. Химические и ферментативные методы установления числа полипептидных цепей в природной белковой молекуле (ДНФ-, ДНС-методы, гидразиолиз по С. Акабори; amino- и карбоксипептидазные методы); расщепление дисульфидных связей; селективный ферментативный гидролиз (трипсин, химо трипсин, пепсин, протеиназа), фракционирование пептидов (высоковольтный электрофорез и колоночная хроматография). Установление первичной структуры полученных пептидов методом секвенирования по П. Эдману, устройство автоматического анализатора и принципы секвенирования пептидов. Воссоздание первичной структуры природной молекулы белка методом перекрывающихся последовательностей аминокислот в индивидуальных пептидах двух полных наборов. Успехи в расшифровке первичной структуры белков. Способность полипептидов к внутримолекулярным взаимодействиям.

*Вторичная структура* белковой молекулы. Типы вторичных структур ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -структура, или структура складчатого слоя,  $\beta$ -спираль). Параметры белковых конформаций (по данным РСА) и стабилизирующие силы. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы (спиралеобразующие силы). Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы (спиралеобразующие, деспирализующие и способствующие формированию  $\beta$ -слоев  $\alpha$ -аминокислоты). Степень спирализации полипептидных цепей белковых молекул. *Супервторичная структура*, её разновидности ( $\alpha\alpha$ ,  $\beta\beta\beta$ -зигзаг,  $\beta\alpha\beta$ ,  $\alpha+\beta$ ) и стабилизирующие силы. Понятие о доменном строении белков ( $\alpha$ -кератин волос,  $\gamma$ -иммуноглобулин, ферменты).



*Третичная структура* белковой молекулы (по данным РСА) стабилизирующие силы (главные и дополнительные). Природа гидрофобных взаимодействий и их роль в обеспечении термодинамической стабильности пространственной структуры белковой молекулы. Связь третичной структуры с функциональной активностью белков. Понятие о нативном белке. Успехи в расшифровке третичной структуры природных белков.

*Четвертичная структура* как способ пространственной организации олигомерных белковых молекул (по данным РСА и электронной микроскопии). Протомеры и мультимеры. Типы упаковок протомеров (субъединиц) и типы связей между протомерами в мультимерной молекуле. Связь четвертичной структуры с функциями олигомерных белков. Успехи в установлении четвертичной структуры белков.

Чувствительность белков к внешним воздействиям. Обратимое осаждение белков, физико-химическая сущность и использование его в практических целях. Необратимое осаждение белков (денатурация), физико-химическая сущность тепловой, физической и химической денатурации. Ренатурация белков и практическая значимость исследований.

Физико-химические свойства белков (растворимость и коллоидные свойства, оптическая активность, амфотерность, кислотно-основные и буферные свойства). Изoeлектрическое состояние. Классификация белков: по форме молекул и растворимости (глобулярные и фибриллярные); по выполняемой функции; по строению (простые и их классификация по растворимости, сложные и их классификация по природе небелкового компонента).

Каталитическая функция белков. Черты сходства и различий в действии биокатализаторов белковой природы и катализаторов иной природы.

Ферменты. Строение простых и сложных ферментов. Понятия «кофермент», «протетическая группа», «апофермент». Типы связей добавочных групп с апоферментами. Особенности строения ферментов как биокатализаторов. Понятие об активном центре и его строение у простых и сложных ферментов. Понятие о кофермент связывающем домене. Химическая природа добавочных групп сложных ферментов, свойства и роль в катализе (НАД<sup>+</sup>; ФМН и ФАД; Q; кофермент А; пиридоксальфосфат; тиаминпирофосфат; железо- и медьпорфирины). Аллостерические ферменты и роль аллостерического центра. Взаимодействия активного и аллостерического центров в процессе ферментативного катализа. Множественные формы ферментов-мультимеров (изозимы лактатдегидрогеназы), значение исследования изозимов для медицины, генетики и селекции. Мультиэнзимные комплексы, их строение и биологический смысл (синтеза ВЖК). Понятие о метаболонах. Биологический катализ как кооперативный процесс, запрограммированный во времени и пространстве.

Механизм действия ферментов (простых и сложных на примере ацетилхолинэстеразы и аминотрансферазы): ES, ES\* и EP-комплексы. Гипотезы о взаимодействии фермента и субстрата (Э. Фишер, Д. Кошланд). Объяснение специфичности действия ферментов (гипотеза топохимического соответствия). Роль ES-комплексов в понижении энергетического барьера реакции и их вклад в обеспечение эффективности ферментативного катализа.

Особые свойства ферментов как биокатализаторов: специфичность действия, зависимость активности от температуры (термолабильность), pH среды. Регулируемость активности (активирование и ингибирование), кооперативность и жесткая запрограммированность действия. Металлы в роли активаторов ферментов и пути активирования. Ингибиторы ферментов и типы обратимого ингибирования (конкурентные и неконкурентные). Необратимое ингибирование ферментов (конкурентное и неконкурентное). Механизм ингибирования и возможные последствия для организма человека.

Номенклатура ферментов (тривиальная, рациональная и систематическая). Международная классификация ферментов, её принципы. Шифры ферментов.

Характеристика основных классов и подклассов ферментов. Роль ферментов разных классов в обеспечении обмена веществ.

Химическая природа, свойства и роль витаминов в обмене веществ. Потребности человека и животных в витаминах, их содержание в продуктах и природных источниках.

Классификация витаминов по растворимости. Жирорастворимые витамины (А, D, Е, К, F, Q); водорастворимые витамины (В<sub>1</sub>; В<sub>2</sub>; В<sub>3</sub>; В<sub>5</sub>; (РР); В<sub>6</sub>; В<sub>9</sub>; (Вс); С; Р; Н; U).

Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы и гипервитаминозы.

Сходство и отличия ДНК и РНК. Характеристика пентоз (рибоза и дезоксирибоза). Характеристика пиримидина и пурина как родоначальников азотистых оснований, электронное строение, природа  $\sigma$ - и  $\pi$ - связей, свойства. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания (основные и минорные). Свойства азотистых оснований (таутомерные формы, ароматичность, основность). Строение структурных элементов нуклеиновых кислот (состав, характер связи между компонентами в мононуклеотидах). Нуклеотиды как фосфорные эфиры нуклеозидов. Свойства нуклеотидов (кислотные и основные). Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Минорные нуклеозиды (псевдоуридин, дигидроуридин). Строение нуклеиновых кислот как полинуклеотидов. Полярность полинуклеотидной цепи. Свойства полинуклеотидов как кислот и как оснований. Фундаментальные функции ДНК и РНК.

Типы ДНК. Структурная организация нуклеиновых кислот в клетке. Уровни организации ДНК. *Первичная структура* ДНК и её биологический смысл. Закономерности нуклеотидного состава ДНК (правила Э. Чаргаффа). Работы А.Н. Белозерского и его вклад в решение проблемы химической таксономии групп организмов. *Вторичная структура* ДНК (модель двойной спирали Дж. Уотсона и Ф. Крика), параметры (по данным РСА) и стабилизирующие силы. Принципы антипараллельности и комплементарности, их реализация в структуре ДНК. Роль водородных связей в возникновении сил стэкинг-взаимодействий. Природа сил стэкинг-взаимодействий между азотистыми основаниями. Значение открытия вторичной структуры ДНК. *Третичная структура* молекул ДНК и её взаимные переходы с участием топоизомераз. Спирализация и сверхспирализация молекул ДНК (одно- и двуцепочечных соответственно). Биологический смысл сверхспирализации.

Физико-химические свойства ДНК (оптическая активность; заряженность и подвижность в электрическом поле; плавучая плотность; денатурация-ренатурация, температура плавления, плавление ДНК и гиперхромный эффект).

Типы РНК. Уровни организации молекул РНК. Особенности нуклеотидного состава РНК. Функционально активные типы РНК (т-, р-, м-РНК).

Общие закономерности *первичной структуры* молекул т-РНК (А.А. Баев). Изоакцепторные т-РНК. Функции т-РНК. Первичная структура молекул м-РНК. Общие закономерности у эукариот (информативные и неинформативные участки, кэпы и поли –А фрагменты). Функциональное значение определенных участков молекул. Характерные особенности первичной структуры бактериальной м-РНК (ДНК-подобие, быстрая обмениваемость). Виды р-РНК и их функции, нуклеотидный состав и его вариабельность по мере усложнения организма. Успехи в установлении первичной структуры. *Вторичная структура* молекул РНК, её общие закономерности и стабилизирующие силы (А.С. Спирин). Вторичная структура т-РНК (модель «клеверный лист»). Функциональное значение отдельных участков молекулы. *Третичная структура* молекул т-РНК по данным РСА (А.Рич), общие закономерности. Вторичная и третичная структура р-РНК (А.С.Спирин). Успехи в расшифровке.

Обмен веществ и энергии – неотъемлемое свойство живого. Анаболизм и катаболизм, их взаимосвязь с обменом энергии. Принципиальное отличие энергетики химических

реакций в живой природе от таковых в неживой. АТФ как универсальное топливо, химическая природа, свойства, пути распада как поставщика энергии. Трансформация энергии в живых объектах. Особенности электронного строения высокоэнергетических соединений, особая роль атомов Р и S в образовании высокоэнергетических связей.

Пути распада нуклеиновых кислот до свободных нуклеотидов. Распад РНК по пути гидролиза (характеристика экзо- и эндонуклеаз, селективный характер действия). Механизм гидролиза с участием РНКазы А. Распад РНК по пути фосфоролита (механизм).

Распад ДНК по пути гидролиза (характеристика экзо- и эндонуклеаз, селективный характер действия). Механизм гидролиза с участием ДНКаз I и II.

Пути ферментативной деструкции нуклеозидфосфатов (гидролиз и фосфоролит). Распад пиримидиновых и пуриновых оснований. Конечные продукты распада азотистых оснований.

Биосинтез нуклеиновых кислот. Репликация ДНК, способы репликации и их экспериментальное обоснование (М.Мезельсон, Ф.Сталь); полуконсервативный, консервативный, дисперсный. Условия и комплементарный (матричный) механизм обеспечения специфичности воспроизведения первичной структуры ДНК при репликации последней. Репликативная вилка и её работа, ферментативный аппарат репликации ДНК (реплисома, А.Корнберг). Этапы репликации: инициация, элонгация, терминация. Механизм элонгации. Факторы, обеспечивающие точность воспроизведения первичной структуры ДНК. Роль ДНК-полимеразы (III) в обеспечении точности репликации. Биологический смысл точности процесса.

Экспрессия генов в клетке. Биосинтез РНК (транскрипция) как первый этап экспрессии генов. Условия и комплементарный (матричный) механизм реализации наследственной информации в процессе транскрипции генов. Строение и свойства РНК-полимеразы (ДНК-зависимой РНК-полимеразы). Этапы транскрипции: инициация, элонгация, терминация. Механизм элонгации. Факторы, обеспечивающие точность транскрипции генов. Сравнение точности процессов репликации и транскрипции, биологический смысл разной точности процессов.

## **9. Обмен белков**

Распад белков по пути гидролиза (частичный и полный гидролиз). Характеристика ферментов (протеиназы и их специфичность; пептидазы). Метаболизм аминокислот. Преобразование аминокислот по амино- и карбоксильной группам, по радикалу. Характеристика ферментов. Обмен аминокислот как источник возникновения биологически активных соединений (биогенных аминов, нейрорегуляторов, некоторых гормонов, витаминов). Конечные продукты распада аминокислот. Пути связывания аммиака в организме. Механизм биосинтеза мочевины (орнитинный цикл) и его энергетическое обеспечение. Пути образования аминокислот в природе и их соотношение у различных классов организмов. Первичные и вторичные пути биосинтеза (первичные и вторичные аминокислоты). Заменяемые, полужаменяемые и незаменимые аминокислоты.

Матричный путь биосинтеза белков. Роль различных молекул в обеспечении точности воспроизведения первичной структуры белков, определенной видовой специфичности (ДНК, м-РНК, т-РНК, р-РНК).

Генетический код и его свойства: квазидуплетность (У.Лагерквист), вырожденность, непрерывность, неперекрываемость, универсальность. Биологический смысл квазидуплетности, вырожденности, универсальности кода. Исключения (перекрываемость кода, отклонения кода от универсальности).

Подготовительный этап трансляции – рекогниция (узнавание). Локализация процесса ферментативного активирования аминокислот и переноса их на свои т-РНК (М.Хогленд).

Характеристика аминоксил-т-РНК-синтетаз (АРСаз, или кодаз). Экспериментальные доказательства адапторной гипотезы т-РНК в синтезе белка (Ф.Шапевилль).

Трансляция как процесс декодирования м-РНК, локализация, условия. Особенности трансляции у про- и эукариот. Этапы трансляции: инициация, элонгация, терминация. Роль ферментов и белковых факторов инициации, элонгации и терминации. Матричный (комплементарный) механизм биосинтеза белка; строение и динамическая модель работы рибосом. Механизм транспептидирования. Полисома и её биологический смысл.

Роль ферментов и белковых факторов в обеспечении точности трансляции. Энергетическое обеспечение трансляции.

Классификация процессов биологического окисления. Биологическое окисление и его сопряжение с фосфорилированием. Возможные механизмы биосинтеза АТФ.

Субстратное фосфорилирование (локализация, ферменты, сущность). Окислительное фосфорилирование на уровне электронотранспортной дыхательной цепи ферментов (ЭТЦ). Дыхательная цепь ферментов, осуществляющих сопряженное окисление с фосфорилированием АТФ. Шкала редокспотенциалов компонентов ЭТЦ. Роль мембранного потенциала митохондрий. Хемосмотическая теория механизма окислительного фосфорилирования на уровне ЭТЦ (П.Митчелл, В.П.Скулачев). Свободное окисление и его разновидности (сущность, локализация, ферменты). Пероксисомы и системы микросомального окисления, свойства и роль цитохрома Р-450. Механизм действия моно- и диоксигеназ. Биологическая роль процессов свободного окисления на мембранах эндоплазматической сети клеток печени. Механизм свободного окисления с участием дегидрогеназ наружной мембраны митохондрий и его биологическое значение.

Структура полисахаридов (крахмал, гликоген, клетчатка) и их биологическая роль. Пути распада поли-, олиго- и дисахаридов (гидролиз и фосфоролиз). Ступенчатый гидролиз крахмала с участием природных амилаз, строение и механизм гидролиза с их участием. Фосфоролиз как ступенчатый путь распада крахмала и гликогена с участием фосфорилазы. Строение фосфорилаз и механизм фосфоролиза. Гормональная регуляция фосфоролиза, роль ц-АМФ в передаче гормонального сигнала клеточным фрагментам.

Метаболизм моносахаридов. Пути распада глюкозо-6-фосфата и ключевые метаболиты (дихотомический и апотомический). Соотношение этих путей распада у животных организмов. Дихотомический путь распада и его биологическая роль. Ключевые позиции пирувата в дихотомическом пути распада. Обмен пирувата в анаэробных условиях (гликолиз, гликогенолиз, спиртовое брожение) и его биоэнергетика.

Обмен пирувата в аэробных условиях по пути дыхания. Цикл Кребса и его энергетика. Биоэнергетика полного окисления глюкозы по пути дыхания и его эффективность. Аллостерические регуляторные механизмы дыхания. Апотомический путь распада глюкозо-6-фосфата (пентозофосфатный цикл) и его биологическое значение. Окислительный и неокислительный этапы ПФЦ и ключевая роль рибулозо-5-фосфата.

Механизм биосинтеза глюкозы у животных организмов, его особенности и энергетическое обеспечение (глюконеогенез). Аллостерические регуляторные механизмы глюконеогенеза. Биосинтез ди-, олиго- и полисахаридов путем реакций трансгликозилирования. Сопряжение образования гликозидных связей с распадом связей в донорах гликозильных остатков. Характеристика ферментов, особая роль НДФ-сахаров. Биосинтез гликогена и гормональная регуляция гликогенсинтазы, роль ц-АМФ.

Общая характеристика липидов. Классификация по строению: простые (триацилглицерины, воски и стериды), сложные (фосфо- и гликолипиды, сульфолипиды). Химический состав, локализация в клетках и биологическая роль простых и сложных липидов у разных организмов. Роль липидов в построении биологических мембран. Катаболизм липидов. Ступенчатый распад триацилглицеринов по пути гидролиза с участием

липаз. Гормональная регуляция активности липаз при участии ц-АМФ. Гормональные нарушения липидного обмена. Конечные продукты распада. Обмен глицерина и биоэнергетика его полного окисления в аэробных условиях. Распад высших жирных кислот (ВЖК) по пути  $\beta$ -окисления и его биоэнергетика. Биоэнергетика полного окисления ВЖК и триацилглицеринов. Механизм  $\alpha$ -окисления ВЖК. Соотношение  $\alpha$ - и  $\beta$ - окисления ВЖК в животном и растительном мире. Пути распада фосфолипидов. Характеристика специфичности действия фосфолипаз (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, C, D, В).

Биосинтез липидов. Биосинтез высших жирных кислот. Механизм биосинтеза пальмитата с участием синтетазы ВЖК (Ф. Линен). Регуляторные механизмы биосинтеза на метаболитном уровне. Энергетическое обеспечение биосинтеза. Биосинтез ВЖК (непредельных и предельных состава C<sub>16,18,20</sub>), из пальмитата как предшественника, локализация и ферменты. Независимые ВЖК у животных организмов и их биологическая роль. Простагландины и их функции. Биосинтез триацилглицеринов путем реакций трансацилирования. Пути биосинтеза (фосфатидный и  $\beta$ -моноглицеридный). Сравнение энергетических затрат и эффективности. Механизм биосинтеза фосфолипидов фосфатидным путем ( $\alpha$ -лецитин). Роль ЦДФ-холина.

Номенклатура и классификация гормонов (стероидные, пептидные, прочие). Строение, свойства и функциональная активность. Механизм действия пептидных и стероидных гормонов. Гормональная регуляция обмена веществ. Практическое использование гормонов (медицина, животноводство, растениеводство, в качестве инсектицидов).

Интеграция процессов обмена веществ. Общие положения о взаимосвязи обменов веществ в организме (белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов). Роль ключевых метаболитов в обеспечении взаимосвязи между определенными классами органических соединений животных организмов (ПВК, ацетил-КоА, ФГА, ФГК,  $\alpha$ -кетоглутарат, оксалоацетат). Опосредованные формы взаимосвязи.

#### **6. «Теория и методика обучения химии»**

Методика обучения химии как педагогическая интегративная наука. Е

Проблематика методики обучения химии. История развития методики обучения химии.

Методология обучения химии. Теория познания в науке и обучении. Методы педагогического исследования в методике обучения химии.

Дидактика как целостная теория обучения и как структурный компонент методики обучения химии. Закономерности и принципы обучения.

Основные психолого-дидактические теории и их воплощение в обучении химии.

Роль и место психологических знаний в структуре методики обучения химии. Психология индивидуального подхода к учащимся. Психология возраста.

Психологические закономерности и механизмы обучения. Психологическая сущность и структура учения. Мотивация учебной деятельности учащихся. Психология способностей. Учет соотношения памяти и мышления, а также эмоционально-волевой сферы личности учащихся в процессе учения. Речь в процессе учения. Самостоятельность и творческая активность учащихся в процессе обучения.

Функции учителя химии в учебно-воспитательном процессе.

Содержание и построение курса методики обучения химии. Основные учебные пособия по курсу.

Химическое образование как важный компонент культуры. Роль химии в системе естественнонаучных дисциплин. Дидактическая модель обучения химии. Структурные и функциональные компоненты системы «Химическое образование». Химическое образование как целостность процессов обучения, воспитания и развития учащихся.

Классификация целей химического образования.

Система мировоззренческих идей школьного курса химии. Роль связей химии с другими предметами в формировании химической и естественнонаучной картины мира.

Содержание химического образования. Формирование содержания школьного курса химии и требования к нему. Основные компоненты химического содержания. Программа по химии для средней школы как нормативный документ. Государственный образовательный стандарт по химии. Структура современного предметного содержания школьного курса химии. Дидактические единицы в структуре содержания курса.

Теоретические системы понятий школьного курса химии. Психолого-педагогические принципы формирования химических понятий.

Связь методов обучения с целями и содержанием химического образования. Понятия «методы химического образования» и «методы обучения химии». Классификация методов химического образования. Химический эксперимент как специфический метод и средство обучения химии. Решение химических задач как специфический метод обучения химии. Проблемное обучение химии как средство развития учащихся. Особенности развивающего урока химии по сравнению с традиционным уроком.

Понятие о системе средств обучения химии и учебном оборудовании. Химический кабинет средней школы как необходимое условие для полноценного обучения химии.

Особенности использования опорных сигналов и опорных конспектов по химии.

Учебник химии как обучающая система. Рабочие тетради по химии с печатной основой как интерактивные учебные пособия. процесса.

Технические средства обучения, их виды и разновидности: меловая доска, кодоскоп (графопроектор), диапроектор, кинопроектор, эпидиаскоп, компьютер, интерактивная доска видео- и звуковоспроизводящая аппаратура.

Химический язык как предмет изучения химии, а также метод и средство формирования теоретических понятий.

Понятия «организация» и «управление». Система форм обучения химии: урок, лекция, семинарское занятие, практическая и лабораторная работа, самостоятельная работа, внеаудиторная и «домашняя» работа.

Урок в средней школе, его структура и организация. Подготовка учителя к уроку. Техника и методика составления плана и конспекта урока химии и работа над ними. Моделирование урока. Проведение урока. Анализ урока химии. Схема анализа урока в зависимости от его типа.

Активные формы организации учебной деятельности учащихся. Внеклассная работа по химии. Экскурсии. Кружки по химии. Школьные химические олимпиады, химические конференции и иные виды внеклассной работы, методика их проведения.

Понятие «качество химического образования». Интегративная методика анализа качества химического образования. Цели, задачи и значение контроля результатов обучения химии. Формы контроля. Пути совершенствования методики контроля результатов обучения.

Периодический закон и теория строения атома как научные основы школьного курса химии. Формирование и развитие понятия о Периодической системе как форме выражения Периодического закона. Развитие представлений учащихся о Периодическом законе в заключительном курсе химии.

Структура системы понятий о веществе, её основные компоненты. Раскрытие зависимости свойств веществ от их строения на разных уровнях организации материи.

Структура системы понятий о химическом элементе, её основные компоненты.

Общая характеристика неметаллов. Характеристика галогенов на основе Периодического закона и теории строения вещества. Общая характеристика халькогенов. Система уроков по

изучению азота и фосфора и их соединений и особенности их проведения. Общая характеристика элементов главной подгруппы IV группы. Развитие представлений учащихся о неметаллах в заключительном курсе химии.

Общие методические подходы к изучению металлов. Характеристика щелочных и щёлочно-земельных металлов на основе Обобщение и развитие знаний учащихся о металлах.

Методика формирования понятий о важнейших классах неорганических соединений. Классификация неорганических веществ по составу и свойствам.

Структура содержания понятия «химическая реакция», её компоненты. Место и значение учебного материала о растворах в школьном курсе химии. Этапы формирования понятий об окислительно-восстановительных реакциях в школьном курсе химии. Демонстрация опытов с использованием электроприборов. Техника и методика химического эксперимента при изучении электролиза. Реализация межпредметных связей химии и физики при формировании системы электрохимических понятий.

Образовательно- воспитательные задачи курса органической химии.

Гуманизация и гуманитаризация содержания образования. Вопросы экологического, экономического, эстетического и др. направлений воспитания при изучении химии. Мировоззренческие, философские, методологические и логические знания, вводимые в курс химии. Межпредметные связи курсов химии, физики, математики, биологии, геологии, географии и других фундаментальных наук. Связь химии с науками гуманитарного цикла. Методика осуществления межпредметных связей через содержание и методы обучения.

Место химии в профориентации школьников. Связь содержания химического образования с техническим, технологическим развитием общества. Вопросы бытовой химии в химическом образовании. Вопросы преподавания химической технологии в школе. Экологоориентированное образование. Регионализация. Экология в курсе химии.

Элективные курсы. Различие между факультативными и элективными курсами.

Учебно-проектная и учебно-исследовательская деятельность учащихся как способ обучению химии.

Концепции, новые образовательные парадигмы и основные направления модернизации химического образования. Химическое образование в современной средней школе: состояние и перспективы его дальнейшего развития. Современные технологии обучения химии.

Педагогический эксперимент как средство определения эффективности методических нововведений.

### **2.3.2. Принципы и правила формирования содержания экзаменационных вопросов/заданий и составления билетов**

*При проведении государственного экзамена выпускники получают экзаменационные билеты.*

*Экзаменационный билет включает 2 (два) теоретических вопроса и 1 (одно) практическое задание.*

#### **Теоретические вопросы к государственному междисциплинарному экзамену по профилю «Химия»**

1. Атомно-молекулярное учение. Атом. Молекула. Относительная атомная и молекулярная масса. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Молярный объём. Химический элемент. Распространение химических элементов в природе. Химическая символика. Простые и сложные вещества. Аллотропия. Химические соединения и смеси. Понятие о чистоте веществ.

2. Основные законы химии. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Закон Авогадро и следствия к нему. Химические формулы и их составление. Виды формул. Расчёт по формулам. Химические реакции, их признаки. Классификация химических реакций. Расчёты по химическим уравнениям.
3. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы. Периоды, группы, подгруппы, семейства. Электронные конфигурации атомов элементов главных и побочных подгрупп. Значение Периодического закона. Эволюция периодической системы.
4. Понятие об электронном облаке. Принципы заполнения атомных орбиталей. Электронные и электронно-графические формулы. s, p, d и f – элементы. Особенности электронных конфигураций атомов главных и побочных подгрупп.
5. Химическая связь. Основные характеристики химической связи. Основные типы химической связи. Ковалентная связь. Квантово-механические методы ее трактовки. Метод валентных связей. Два механизма образования ковалентной связи.
6. Насыщаемость, направленность и поляризуемость ковалентной связи. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации и геометрия молекул.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Полярная и неполярная ковалентная связь. Электроотрицательность. Дипольный момент. Полярность связи и полярность молекул.
7. Ионная связь. Её свойства. Примеры соединений с ионной связью. Металлическая связь. Водородная связь. Условия её образования. Виды водородной связи. Влияние её на свойства веществ. Роль водородной связи в биологических процессах.
8. Тепловой эффект химической реакции. Экзотермические и эндотермические реакции. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтальпии и энтропии. Энергия Гиббса. Оценка возможности самопроизвольного протекания химической реакции.
9. Скорость химических реакций. Выражение скорости химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Константа скорости химической реакции. Зависимость скорости от температуры. Правило Вант-Гоффа. Понятие об активных молекулах и энергии активации.
10. Катализ. Влияние катализаторов на скорость реакции. Катализ гомогенный и гетерогенный. Механизм действия катализаторов. Виды катализа. Примеры использования катализа в химической промышленности. Значение катализа в химической технологии и биологических процессах.
11. Обратимые и необратимые химические реакции. Условия наступления химического равновесия. Константы химического равновесия. Принцип Ле-Шателье и его применение. Смещение химического равновесия при изменении концентрации веществ, температуры и давления.
12. Типы химических реакций. Краткая характеристика и разновидности реакций. Примеры. Уравнения реакций в полном и сокращённом видах.
13. Оксиды. Номенклатура. Классификация. Получение, физические и химические свойства. Вода. Нахождение в природе. Физические и химические свойства воды. Роль воды в биологических процессах.
14. Основания. Классификация. Номенклатура. Получение, физические и химические свойства. Применение.
15. Кислоты. Классификация. Номенклатура. Получение, физические и химические свойства, применение.
16. Соли. Классификация. Номенклатура. Получение, физические и химические свойства, применение.



17. Дисперсные системы. Их классификация. Механизм процесса растворения вещества. Тепловой эффект растворения. Растворимость твердых веществ, жидкостей и газов в воде. Растворы насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные. Способы выражения концентраций растворов. Методика приготовления растворов.
18. Основные положения теории электролитической диссоциации. Причина диссоциации. Слабые и сильные электролиты. Кислоты, основания и соли в свете теории электролитической диссоциации. Активность ионов, коэффициент активности. Ионная сила растворов. Ионные реакции. Правила составления ионных уравнений. Направленность обменных реакций в растворах электролитов.
19. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Связь произведения растворимости с растворимостью. Условия образования и растворения осадков.
20. Окислительно-восстановительные реакции, их классификация. Окислители и восстановители. Роль среды в протекании окислительно-восстановительных процессов. Правила расстановки коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса и электронно-ионный метод.
21. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Концентрация ионов водорода в растворе, водородный и гидроксидный показатели. Методы определения pH среды. pH биологических жидкостей.
22. Гидролиз солей. Реакция среды при гидролизе. Степень и константа гидролиза. Обратимый и необратимый гидролиз. Факторы, смещающие равновесие гидролиза.
23. Электрохимия. Получение электрического тока при химических реакциях. Понятие о гальваническом элементе. Аккумуляторы. Принцип их действия. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста.
24. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов и водных растворов. Законы Фарадея. Практическое значение электролиза. Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Вред, наносимый коррозией. Защита от коррозии.
25. Комплексные соединения. Основные положения координационной теории Вернера. Строение комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Характер химической связи в комплексных соединениях: первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости и константа устойчивости. Значение комплексных соединений в живой природе.
26. Водород. Строение атома. Изотопы водорода. Промышленные и лабораторные способы получения, физические и химические свойства водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами.
27. Металлы. Положение в периодической системе. Природа металлического состояния. Общие физические и химические свойства. Основные способы получения металлов. Сплавы. Биологическая роль металлов и их экотоксичность.
28. Щелочные металлы. Натрий, калий. Распространенность в природе. Получение, свойства. Оксиды, гидроксиды, их свойства и получение. Важнейшие соли. Калийные удобрения.
29. Щелочноземельные металлы: кальций, стронций, барий. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды щелочноземельных металлов. Соли. Жесткость воды и способы ее устранения. Применение щелочноземельных металлов и их соединений. Биологическая роль кальция.

30. Алюминий. Нахождение в природе. Физические и химические свойства алюминия. Оксид и гидроксид алюминия, их амфотерность. Сплавы алюминия. Алюмотермия. Практическое значение алюминия и его соединений. Производство алюминия.
31. Кислород. Аллотропия кислорода. Получение, физические и химические свойства кислорода. Роль кислорода в природе и технике, его применение. Пероксид водорода, его строение и окислительно-восстановительные свойства.
32. Хлор. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства хлора. Водородные и кислородные соединения хлора. Соляная кислота, ее получение и свойства. Качественная реакция на хлорид-ион. Применение хлора и его соединений. Фтор, бром, йод. Нахождение в природе. Их получение, свойства и применение. Водородные соединения фтора, брома и йода. Биологическое значение галогенов и их соединений.
33. Сера. Получение, физические и химические свойства серы. Сероводород, получение, физические и химические свойства. Токсичность сероводорода. Качественная реакция на сульфид-ион. Применение серы и ее соединений. Кислородные соединения серы. Оксид серы (IV). Получение, свойства. Оксид серы (VI). Серная кислота. Получение, свойства. Качественная реакция на сульфат-ион. Применение кислородных соединений серы.
34. Азот. Его физические и химические свойства. Аммиак. Соли аммония. Случаи разложения солей аммония при нагревании. Качественная реакция на соли аммония. Роль азота в развитии живых организмов. Оксиды азота. Азотистая кислота и ее соли. Азотная кислота. Свойства азотной кислоты. Особенности ее взаимодействия с металлами. Получение азотной кислоты. Соли азотной кислоты. Азотные удобрения.
35. Фосфор. Нахождение в природе. Получение, свойства, применение. Важнейшие соединения фосфора. Фосфорная кислота и ее соли. Фосфорные удобрения.
36. Углерод, кремний. Аллотропные видоизменения углерода. Физические и химические свойства углерода и кремния. Оксиды углерода. Угольная, циановодородная кислоты и их соли. Оксиды кремния. Кремниевые кислоты и их соли. Стекло, цемент.
37. Общая характеристика свойств элементов IБ подгруппы. Медь, серебро, золото. Получение, свойства. Оксиды, гидроксиды и соли меди, серебра и золота. Физиологическое действие ионов серебра. Медь как микроэлемент питания растений. Качественные реакции на катионы  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Ag}^+$ . Применение меди, серебра, золота и их соединений.
38. Общая характеристика свойств элементов и простых веществ IIБ подгруппы, свойства оксидов, гидроксидов и солей цинка, кадмия и ртути. Физиологическое действие ртути и кадмия.
39. Железо, железные руды. Физические и химические свойства железа. Оксиды, гидроксиды, соли железа. Качественные реакции на железо (II) и (III). Важнейшие сплавы железа. Биологическая роль соединений железа.
40. Хром. Нахождение в природе, получение, свойства. Характеристика окислительно-восстановительных свойств соединений хрома. Сплавы хрома.
41. Марганец. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства. Важнейшие соединения марганца. Характеристика окислительно-восстановительных свойств соединений марганца.
42. Основные типы и виды химической связи в органических соединениях (ионная, ковалентная неполярная и полярная). Примеры.
43. Распределение электронной плотности в органических молекулах. Взаимное влияние атомов в молекулах (примеры органических соединений). Индукционный эффект смещения электронной плотности по  $\sigma$ -связям.

44. Распределение электронной плотности в органических соединениях. Эффект сопряжения (мезомерный эффект). Виды сопряжения ( $p\pi$ -,  $\pi\pi$ -). Мезомерный эффект и реакционная способность органических соединений. Примеры.
45. Виды структурной и пространственной изомерии органических молекул. Примеры.
46. Классификация органических реакций: по типу разрыва ковалентной связи, по характеру реагирующих частиц, по молекулярности, по направлению реакции. Примеры.
47. Предельные углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Углеводородные радикалы, их изомерия. Пространственное и электронное строение молекулы метана. Способы получения и химические свойства предельных углеводородов. Механизмы реакции радикального замещения ( $S_R$ ).
48. Этиленовые углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Электронное строение. Способы получения. Химические свойства. Механизм реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ). Полимеризация. Полиэтилен, полипропилен, их применение.
49. Диеновые углеводороды. Бутадиен, изопрен. Современные представления о строении алкадиенов с сопряженными связями. Химические свойства. Механизм реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ) к диеновым углеводородам. Натуральный и синтетические каучуки, их применение.
50. Ацетиленовые углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Электронное строение. Способы получения. Химические свойства. Механизм реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ). Реакция Кучерова.
51. Бензол. Гомологический ряд бензола. Современное представление о строении бензола, ароматические свойства. Способы получения толуола и бензола. Производные ароматических углеводородов. Химические свойства аренов. Механизм реакции электрофильного замещения ( $S_E$ ) в ароматических углеводородах (реакции нитрования, сульфирования, алкилирования, галогенирования). Правила ориентации заместителей в бензольном ядре. Ориентанты 1-го и 2-го рода.
52. Нефть и ее состав. Переработка нефти. Важнейшие нефтепродукты. Октановое и цетановое число. Крекинг и виды крекинг-процессов (термический и каталитический). Экологические проблемы в нефтеперерабатывающей промышленности и пути их решения.
53. Галогенпроизводные алифатических и ароматических углеводородов. Получение. Механизмы реакций электрофильного ( $S_E$ ) и нуклеофильного ( $S_{N1}$ ,  $S_{N2}$ ) замещения. Реакции элиминирования ( $E1$  и  $E2$ ), условия их протекания. Примеры.
54. Одноатомные и многоатомные спирты, их изомерия и номенклатура. Влияние водородных связей на физические свойства спиртов. Способы получения. Химические свойства спиртов. Применение (метанол, этанол).
55. Одноатомные и многоатомные фенолы. Их строение, свойства и способы получения. Сравнение кислотных свойств фенолов, спиртов и карбоновых кислот. Применение фенолов. Поликонденсация. Фенолформальдегидные смолы.
56. Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы. Способы получения. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения ( $A_N$ ). Альдольная и кротоновая конденсация. Формальдегид, ацетальдегид и ацетон. Их промышленные способы получения и применения.
57. Карбоновые кислоты. Способы получения. Электронное строение карбоксильной группы. Химические свойства карбоновых кислот. Важнейшие представители (муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая). Значение

- высших жирных кислот для процессов жизнедеятельности. Производные карбоновых кислот (ангидриды, хлорангидриды, амиды, сложные жиры).
58. Гидроксикислоты. Хиральность. Оптическая изомерия гидроксикислот (на примере молочной и винной кислот). Оптические антиподы, диастереоизомеры, рацематы. Способы разделения рацематов на оптические антиподы.
  59. Моносахариды. Способы получения. Строение, циклооксотаутомерия. Важнейшие представители: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Биологическое значение.
  60. Дисахариды. Два типа дисахаридов, их строение и химические свойства (на примере сахарозы и мальтозы). Биологическое значение дисахаридов.
  61. Высшие полисахариды. Общая характеристика. Крахмал. Кислотный и ферментативный гидролиз крахмала. Гликоген. Целлюлоза, его производные и их значение.
  62. Липиды, их классификация. Жиры (триацилглицерины): строение, состав и свойства. Гидролиз жиров. Мыла. Фосфолипиды. Состав, строение и биологическое значение.
  63. Ароматические нитро- и аминсоединения. Электронное строение, способы получения, химические свойства, применение.
  64.  $\alpha$ -Аминокислоты, особенности строения и свойств (хиральность, амфотерность, кислотнo-основные свойства, изоэлектрическое состояние, буферные свойства). Пептиды как сополимеры аминокислот. Биологические функции аминокислот и пептидов.
  65. Белки как полипептиды, аминокислотный состав. Биологические функции и общие физико-химические свойства белков. Структурная организация белков в клетке и ее биологический смысл.
  66. Ферменты. Общие и особенные свойства ферментов как биокатализаторов. Простые и сложные ферменты, особенности их строения и механизм действия. Номенклатура ферментов. Международная классификация ферментов, ее принципы. Шифры ферментов. Характеристика основных классов и подклассов. Роль ферментов разных классов в обеспечении обмена веществ.
  67. Пятичленные гетероциклы (фуран, тиофен, пиррол). Их электронное строение. Ароматичность. Химические свойства. Гем (биологическая роль).
  68. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин, пурин. Электронное строение пиридина, реакции  $S_E$  и  $S_N$  в его молекуле. Сравнение реакционной способности пиридина, бензола, нитробензола. Пиримидиновые и пуриновые азотистые основания и их биологическая роль.
  69. Нуклеиновые кислоты. Типы ДНК и РНК, их биологические функции. Нуклеотиды как структурные единицы ДНК и РНК, химический состав, строение и свойства. Структурная организация ДНК и РНК в клетке и ее биологический смысл.
  70. Распад РНК (гидролиз, фосфоролиз) и ДНК (гидролиз). Характеристика экзо- и эндонуклеаз, механизм их действия.
  71. Ступенчатый распад триацилглицеринов по пути гидролиза с участием липаз (на примере трипальмитина). Биоэнергетика распада глицерина и ВЖК (путем  $\beta$ -окисления).
  72. Дихотомический путь распада глюкозо-6-фосфата и его биологическая роль. Обмен пирувата в анаэробных условиях (гликолиз, гликогенолиз, спиртовое брожение) и его биоэнергетика.
  73. Распад полисахаридов (крахмал, гликоген) по пути гидролиза и фосфоролиза. Характеристика видовой специфичности природных амилаз и фосфорилазы, механизм их действия. Биосинтез на примере гликогена (гликогеногенез).

74. Обмен пирувата в аэробных условиях по пути дыхания. Цикл Кребса и его энергетика. Биоэнергетика полного окисления глюкозы по пути дыхания.

### **Практические задания к государственному междисциплинарному экзамену**

В качестве практического задания студентам предлагается подобрать методы и средства для формирования предметных, метапредметных и личностных результатов одной из предложенных тем.

Пример задания:

Предложить методы и средства для формирования предметных, метапредметных и личностных результатов при изучении темы “Электролитическая диссоциация” в 8 классе по УМК Габриеляна О.С.

### **Предлагаемые темы школьного курса к государственному междисциплинарному экзамену по профилю «Химия»**

1. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева.
2. Атомы химических элементов
3. Строение вещества: химическая связь, кристаллические решётки
4. Постоянная Авогадро. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Молярный объем
5. Чистые вещества и смеси. Очистка веществ.
6. Физические и химические явления Физические явления и химические реакции. Признаки и условия протекания химических реакций. Закон сохранения массы веществ при химических реакциях. Химические уравнения.
7. Типы химических реакций по количеству реагентов и продуктов
8. Простые вещества
9. Степень окисления
10. Важнейшие классы неорганических соединений
11. Основные закономерности течения химических реакций: скорость химических реакций и факторы влияющие на скорость.
12. Химическое равновесие и методы его смещения
13. Электролитическая диссоциация
14. Реакции ионного обмена.
15. Окислительно-восстановительные реакции
16. Общая характеристика металлов на основе их положения в периодической системе.
17. Общая характеристика неметаллов на основе их положения в периодической системе. Водород. Кислород.
18. Характеристика металлов главной подгруппы I группы периодической системы элементов Д.И. Менделеева.
19. Характеристика металлов главной подгруппы II группы периодической системы элементов Д.И. Менделеева.
20. Характеристика элемента алюминия. Важнейшие соединения алюминия
21. Характеристика элемента железа. Важнейшие соединения железа
22. Характеристика неметаллов главной подгруппы VII группы периодической системы элементов Д.И. Менделеева.
23. Характеристика элемента серы. Важнейшие соединения серы
24. Характеристика элемента азота. Важнейшие соединения азота
25. Характеристика элемента фосфора. Важнейшие соединения фосфора
26. Характеристика элемента углерода. Важнейшие соединения углерода

27. Основные положения теории строения органического вещества  
28. Углеводороды

### **2.3.3. Требования к ответу/ выполнению задания**

#### ***Требования к ответу на теоретический вопрос государственного междисциплинарного экзамена***

Ответ на вопрос билета должен соответствовать основным положениям раздела программы государственного междисциплинарного экзамена, предусматривать изложение определений основных понятий.

При ответе на теоретический вопрос студент должен продемонстрировать:

- уверенное знание теоретических основ основополагающих биологических дисциплин;
- умение анализировать, синтезировать, систематизировать, сравнивать и обобщать изученный материал;
- логику изложения материала.

На ответ отводится 30 минут.

Порядок и последовательность изложения материала определяется самим студентом.

Студент имеет право расширить объем содержания ответа на вопрос на основании дополнительной литературы при обязательной ссылке на авторство излагаемой теории.

Теоретические положения должны подтверждаться примерами из практической деятельности.

#### ***Требования к ответу на практический вопрос государственного междисциплинарного экзамена***

При ответе на практический вопрос, студенты должны представить краткий методический анализ раздела по предложенным критериям. На подготовку анализа отводится 25 минут. На ответ по практической части отводится до 15 минут.

Для проведения методического анализа предлагаются следующие опорные вопросы:

1. Место и значение данного раздела при изучении курса биологии в основной и средней (полной) школе.

*В каком классе изучается данный раздел? Какова роль изучения данного раздела в формировании общебиологической картины мира обучающегося?*

2. Структура и краткое содержание раздела. Внутри- и межпредметные связи раздела (с обоснованием и примерами).

*Возможные темы и количество уроков в данном разделе с учетом современного положения биологии в школе. Логика изложения материала.*

*Какие биологические понятия развиваются в данном разделе? Какие вводятся впервые? Образуется ли целостная система биологических понятий?*

*Какие предметные результаты обучения должны быть достигнуты?*

*Внутрипредметные связи данного раздела - на какие ранее изученные разделы он опирается? Какие знания и предметные умения необходимы для успешного освоения раздела? Базой для изучения каких разделов является?*

*Межпредметные связи - с какими другими учебными предметами существует явно прослеживаемая связь? За счет каких моментов?*

3. Обоснование целесообразности использования тех или иных методов, средств и форм обучения при изучении конкретных тем в рамках раздела с учетом планируемых результатов обучения (личностных, метапредметных).

*Какие преимущества дает использование того или иного метода (или методического приема) при изучении данной темы в разделе? Какую форму работы рациональнее использовать? Какими средствами обучения можно воспользоваться? Почему?*

*Какие ограничения в выборе методов, средств и форм обучения могут возникнуть перед вами при планировании уроков в данном разделе?*

*Какие планируемые результаты обучения могут быть достигнуты исходя из используемых методов, средств и форм обучения?*

4. Типичные затруднения и ошибки, возникающие у обучающихся при изучении раздела и способы их преодоления.

5. Возможные темы творческих (эссе, моделей и т.д.) и самостоятельных заданий (докладов, рефератов, конспектов).

6. Учебно-исследовательская и проектная деятельность школьников при изучении данного раздела (возможные темы работ, способы ее реализации).

7. Региональный компонент в преподавании темы (при его отсутствии - аргументированно это доказать).

8. Возможная профориентационная работа в рамках изучения раздела.

#### **2.3.4. Учебно-методическое обеспечение государственного экзамена**

##### **Основная литература**

№ п/п	Автор и название литературного источника	Выходные данные	Примечание
1.	Вершинин В.И. Аналитическая химия [Текст]	- М.: Академия, 2011. – 448 с.	Учебник для студентов вузов
2.	Габриелян О.С. Общая и неорганическая химия [Текст]	- М.: Академия, 2011. – 480 с.	Учеб. пособие для студентов учр. высш. проф. образования
3.	Неорганическая химия: в 3 т./ под ред. Ю. Д. Третьякова [Текст]	- М.: Академия, 2008-2012.	Учеб. для студ. высш. учебных заведений
4.	Пак М. С. Теория и методика обучения химии [Электронный ресурс]	- Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2015. - 306 с. - ISBN 978-5-8064-2122-8. URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/51703.html">http://www.iprbookshop.ru/51703.html</a>	Учебник
5.	Реутов О.А. Органическая химия [Текст]: в 4-х томах	- М.: БИНОМ Лаборатория занятий, 2012	Классический университетский учебник

6.	Теория и методика обучения химии [Текст]/ по ред. Габриелян О.С.	- М.: Академия, 2009. - 384 с.	Учебник для студентов вузов
----	--	--------------------------------	-----------------------------

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор и название литературного источника	Выходные данные	Примечание
1.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]	- Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 118 с. - 978-5-4486-0057-9. - Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/70757.html">http://www.iprbookshop.ru/70757.html</a>	Лабораторный практикум
2.	Брянский Б.Я. Коллоидная химия [Электронный ресурс]	- Саратов: Вузовское образование, 2017. - 104 с. - 978-5-4487-0038-5. - Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66632.html">http://www.iprbookshop.ru/66632.html</a>	Учебное пособие
3.	Брянский Б.Я. Коллоидная химия [Электронный ресурс]	- Саратов: Вузовское образование, 2017. - 104 с. - 978-5-4487-0038-5. - Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66632.html">http://www.iprbookshop.ru/66632.html</a>	Учебное пособие
4.	Гаршин А.П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах [Электронный ресурс]	- СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. - 184 с. - 978-5-93808-285-4. - Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67352.html">http://www.iprbookshop.ru/67352.html</a>	Учебное пособие
5.	Глинка Н. Л. Общая химия [Текст]	- Москва : КНОРУС, 2012. - 752 с.	Учебное пособие
6.	Пресс И.А. Основы общей химии [Электронный ресурс]	- СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. - 352 с. - 978-5-93808-286-1. - Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67353.html">http://www.iprbookshop.ru/67353.html</a>	Учебное пособие

### Ссылки на электронно-библиотечные системы

1. Электронная библиотека Пермского гуманитарно-педагогического университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marcweb.pspu.ru>.
2. IPRbooks [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>



## **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (Интернет-ресурсы)**

Газета «Химия». Приложение к газете «Первое сентября»: URL: <http://him.1september.ru/>-  
Фестиваль открытых уроков, сайт газеты «Химия»: URL: <http://festival.1september.ru/> -  
Журнал «Химия в школе»: URL: <http://www.hvsh.ru/>  
Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»: URL: <http://www.hij.ru/>  
Федеральный портал «Российское образование»: URL: <http://www.edu.ru/>  
Открытый класс (сетевые образовательные сообщества): URL: <http://www.openclass.ru/>

### **Нормативные документы**

- **Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО)**  
Приказ Минобрнауки России от 17 декабря 2010 г. № 1897  
**Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (ФГОС С(П)ОО)**  
Приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413
- **Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»** (Принят Государственной Думой 21 декабря 2012 года. Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года).
- СанПиН 2.4.2. 2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях"
- **Федеральный перечень учебников, допущенных Министерством образования и науки Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в специальных (коррекционных) образовательных учреждениях**

### **Список материалов, разрешенных к использованию на экзамене**

1. Учебно-методические комплексы курсов:  
.....«Теория и методика обучения химии».....
  2. Нормативные и концептуальные документы по образованию:
    - **Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО)**
    - **Фундаментальное ядро содержания общего образования: проект / под ред. В. В. Козлова, А. М. Кондакова. — М. : Просвещение, 2009г. — 48 с. — (Стандарты второго поколения)**
    - **Примерные программы по учебным предметам. Химия. 8-9 классы. ФГОС / под редакцией Сафроновой И. А. — М. : Просвещение, 2011г. — 63 с. — (Стандарты второго поколения)**
- Химия. 8-11 классы. Рабочие программы по учебникам О.С. Габриеляна./ — М. : Учитель (ФГОС. Планирование учебной деятельности. Средняя школа)
- **Химия. 8-9 классы. Рабочие программы. К учебнику Г.Е. Рудзитиса "Химия. 8-9 классы" / Гара Н.Н. — М. : Просвещение, 2011г. — 48 с.**

### **2.4. Общие критерии оценки уровня подготовки выпускника по итогам государственного экзамена**

*Общие критерии оценки уровня подготовки выпускника по итогам государственного междисциплинарного экзамена включают:*

1. Уровень готовности выпускника к использованию теоретических знаний, практических навыков и умений для решения задач профессиональной деятельности.
2. Умения студента использовать приобретенные теоретические и методические знания и собственный педагогический опыт для анализа профессиональных проблем.
3. Аргументированность, иллюстративность, четкость, ясность, логичность изложения, профессиональная эрудиция.

В соответствии с указанными критериями ответ студента оценивается следующим образом:

**«Отлично» («5»)** – обучающийся глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения, выводы; логично, четко и ясно излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

**«Хорошо» («4»)** – ответ обучающегося соответствует указанным выше критериям, но в содержании имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки) при изложении теоретического и практического материала. Ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; однако допущенные ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

**«Удовлетворительно» («3»)** – обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений. При аргументации ответа обучающийся не опирается на основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов; не применяет теоретические знания для объяснения эмпирических фактов и явлений, не обосновывает свои суждения; имеет место нарушение логики изложения. В целом ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

**«Неудовлетворительно» («2»)** – обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания; не умеет выделять главное и второстепенное. В ответе допускаются ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл. Обучающийся не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для объяснения эмпирических фактов, не устанавливает межпредметные связи.

### **3. Программа подготовки к процедуре защиты и проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)**

#### **3.1. Общие требования к ВКР**

Подготовка к защите и защита ВКР входит в состав государственных аттестационных испытаний и является завершающим этапом вузовской подготовки.

Выпускная квалификационная работа – это самостоятельное научное исследование обучающегося, в котором содержатся результаты его научно-исследовательской работы.

ВКР демонстрирует уровень профессиональной эрудиции выпускника, его методическую подготовленность, умение самостоятельно вести научный поиск и оформлять его результаты в законченную научную работу, а также готовность

выпускника к решению следующих задач в соответствии с видом/видами профессиональной деятельности.

*Виды профессиональной деятельности:* научно-исследовательский.

*Профессиональные задачи:*

*научно-исследовательская деятельность:*

- постановка и решение исследовательских задач в области науки и образования;
- использование в профессиональной деятельности методов научного исследования.

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы:

в области научно-исследовательской деятельности:

ПК-11 - готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для определения и решения исследовательских задач в области образования;

ПК-13 - способностью использовать в учебно-воспитательной деятельности основные методы научного исследования.

### **3.2. Порядок подготовки к процедуре защиты и проведения защиты ВКР**

Общие требования, регулирующие порядок подготовки к процедуре защиты и проведения защиты ВКР представлены в пункте 9.3 Положения о порядке ГИА ПГГПУ.

### **3.3. Методические рекомендации обучающимся по подготовке к процедуре защиты и проведения защиты ВКР**

#### **3.3.1. Виды и формы научных исследований**

Видами научных исследований при выполнении ВКР могут быть теоретико-аналитическая, проектная или теоретико-прикладная работа.

#### **3.3.2. Рекомендуемая тематика ВКР для студентов**

Примерный перечень тем ВКР разрабатывается и ежегодно утверждается на заседании выпускающей кафедры в соответствии с Положением о ГИА ПГГПУ.

Примерная тематика может быть обоснована следующими аспектами:

- актуальность и соответствие современному состоянию и перспективам развития науки;
- направлением подготовки и профилем обучения;
- проведенной обучающимся научно-исследовательской и проектной работой;
- степенью разработки темы и представленностью ее в литературе;
- возможностью получения экспериментальных, статистических или эмпирических данных, связанных с научными интересами выпускающей кафедры (факультета);
- интересами и потребностями работодателей, органов государственной власти и местного самоуправления, на материалах которых выполнена работа.

#### **3.3.3. Требования к структуре ВКР**

Обязательными структурными элементами выпускной квалификационной работы являются:

- Титульный лист
- Оглавление
- Введение
- Основная часть
- Заключение (включает основные выводы и практические рекомендации)

- Библиографический список
- Приложения

Объем ВКР может быть в пределах *40-80 страниц стандартного печатного текста (без приложений)*.

#### *Титульный лист и оглавление*

Титульный лист оформляется в соответствии с примером, приведенном в *Приложении*

1. На нем должны быть указаны:

- название учредителя, вуза, факультета, кафедры, где выполнялась работа (вверху, в центре);
- название темы (посередине, в центре);
- фамилия, имя, отчество, личная подпись обучающегося (полностью, ниже названия, справа), направление подготовки (с указанием кода);
- фамилия, имя, отчество, ученая степень, должность и личная подпись руководителя;
- информация о допуске работы к защите с подписью заведующего кафедрой;
- город, год написания работы (внизу, в центре).

Оглавление включает названия всех разделов работы с указанием страниц начала каждого раздела.

Пример оглавления приведен в *Приложении 2*.

#### *Введение и его содержание*

Во введении автор обосновывает тему исследования, кратко характеризуя современное состояние научной проблемы (вопроса), которой посвящена работа, указывается актуальность и новизна работы, обосновывается необходимость ее проведения. Обозначаются цель, объект и предмет исследования. Исходя из исследовательских целей и предмета, формулируется рабочая гипотеза. На основе рабочей гипотезы выдвигаются задачи исследования, определяются методы их решения. Определяется теоретическая и/или практическая значимость работы, возможности и формы использования полученных результатов. Формы апробации.

В этой части желательно кратко раскрыть содержательную структуру выпускной работы, т.е. прокомментировать обозначенные в оглавлении ее разделы.

#### *Основная часть*

1. Содержание основной части состоит из двух-трех разделов и зависит от характера работы. В основной части должно быть представлено:
2. обзор современных исследований по данной или близкой по тематике проблеме с обязательным указанием источника;
3. раскрыто содержание выполненного исследования;
4. анализ и обобщение имеющегося материала автором ВКР (данному разделу должно быть уделено основное внимание).
5. Характер ВКР зависит от выбранной темы, цели, объекта, предмета исследования, использованного фактического материала. Он может быть накоплен в результате эксперимента, сравнительного анализа объектов, изучения и обобщения историко-научного материала и т.д. Например, в реферативных работах дается авторское изложение изученного материала; в экспериментальных – описание хода эксперимента и полученных результатов. Центральной задачей любого исследования является накопление собственных, новых в научном отношении материалов, их обработка, обобщение, объяснение фактов с последующим формулированием выводов и предложений.

6. Разделы основной части ВКР называются главами. Каждая глава может иметь небольшое по объему введение, отражающее цель излагаемого материала, и заключение с развернутыми выводами, подводящее итоги описанного в ней теоретического или практического исследования. В свою очередь, глава может состоять из меньших подразделов – параграфов, а параграфы – из пунктов и т.д.
7. Самой мелкой единицей рубрикации текста является абзац, который, как правило, соответствует одной мысли. Он состоит из одного предложения или нескольких, связанных между собой по смыслу, и выделяется абзацным отступом.
8. Заголовки, приведенные в оглавлении, должны в точности (без сокращений и изменений формулировки) повторять заголовки разделов и подразделов. Заголовки оглавления (содержания), введения, глав основной части, заключения, библиографического списка, приложений образуют первую ступень, параграфов – вторую и т.д. Заголовки одинаковых ступеней располагают в оглавлении на одном уровне. Названия разделов и подразделов формулируются кратко и четко, в них следует отразить основное содержание соответствующего раздела. При этом в названиях параграфов не следует повторять то, что нашло отражение в названии главы.

#### *Заключение*

1. Заключение ВКР представляет собой краткое последовательное, логически стройное изложение полученных и описанных в основной части результатов, выводов исследования, построенных на анализе соотношения полученных результатов с общей целью и конкретными задачами исследования и имеющимися в соответствующей литературе положениями, данными, фактами.
2. Число выводов не должно быть большим, обычно оно определяется количеством поставленных задач, так как каждая задача должна быть определенным образом отражена в выводах.
3. Заключительная часть предполагает также наличие обобщенной итоговой оценки проделанной работы. При этом важно указать, в чем заключался главный смысл работы, какие новые научные задачи встают в связи с проведенным исследованием и его результатами, обозначить перспективы дальнейшей работы. В заключение уместно включить практические предложения и рекомендации, которые выходят за рамки основного текста ВКР.

#### *Библиографический список*

1. Библиографический список размещается после текста работы и предшествует приложениям. Библиографический список является обязательной составной частью выпускной квалификационной работы. В список включаются, как правило, библиографические сведения об использованных при подготовке работы источниках.
2. Объем библиографического списка к ВКР не может быть менее 30 источников, при этом общие справочные издания (энциклопедии, словари и т.п.) не могут составлять более 10% от общего объема, учебники и учебные пособия также не могут составлять более 10% от общего объема библиографического списка. Исключение составляют работы, связанные с непосредственным анализом специфики содержания справочных и учебных изданий, например исторические или филологические работы. Рекомендуется до 2/3 библиографического списка представить публикациями, выполненными за последние 5 лет.
3. Представляется единый библиографический список к работе в целом. Каждый источник упоминается в списке один раз, вне зависимости от того, как часто на него делается ссылка в тексте работы.

4. Наиболее удобным является алфавитное расположение материала без разделения на части по видовому признаку (например: книги, статьи).
5. Произведения одного автора расставляются в списке по алфавиту заглавий или по годам публикации, в прямом хронологическом порядке (такой порядок группировки позволяет проследить за динамикой взглядов определенного автора на проблему).
6. При наличии в списке источников на других языках, кроме русского, образуется дополнительный алфавитный ряд. При этом библиографические записи на иностранных европейских языках объединяются в один ряд и располагаются после русскоязычных. Затем все библиографические записи в списке последовательно нумеруются, представляя единую числовую последовательность русскоязычных и иностранных источников.
7. Библиографические сведения в списке оформляются по единым правилам в соответствии со стандартом библиографического описания и ссылок в Российской Федерации ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

### **3.3.4. Требования к оформлению ВКР**

Тексты ВКР оформляются в соответствии с едиными требованиями:

- Выпускная квалификационная работы должна быть напечатана, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, через 1,5-й интервал, поля: слева – 3 см, справа – 1,5 см, сверху, снизу – 2 см. Все страницы работы (включая библиографический список и приложения) последовательно нумеруются. Листы работы прошиваются.
- Каждый раздел текста ВКР начинается с новой страницы.
- Заголовки глав и разделов выделяется жирным шрифтом.
- Таблицы и рисунки могут располагаться как непосредственно в тексте ВКР, так и в приложениях. Таблицы и рисунки должны содержать заголовки и названия, достаточно полно отражающие их содержание и специфику.

### **3.3.5. Требования к докладу**

1. Продолжительность доклада должна составлять не более 15 минут, доклад обязательно сопровождается мультимедийной презентацией. На освещение одного слайда презентации должно отводиться не менее 30 секунд. Рекомендуемый объем презентации - 10-12 слайдов.

2. Текст доклада обязательно должен включать в себя:

- актуальность,
- цель, задачи исследования,
- краткую характеристику методов и методики исследования,
- результаты проведенной работы и их обсуждение,
- выводы по работе.

3. Во время доклада допускается обращение к печатной версии доклада и любой другой информации (например, числовым данным), но доклад не должен полностью читаться по бумаге.

4. Доклад должен быть изложен грамотно, лаконично и давать полное представление о проведенной работе.

5. Мультимедийная презентация призвана иллюстрировать доклад, поэтому она должна содержать достаточное количество рисунков, графиков, диаграмм, таблиц, карт, схем, фотографий.

6. В презентации не должно быть больших блоков текста. Допускается использование слайдов, содержащих исключительно текстовую информацию, только для

представления названия работы, целей и задач, а также выводов. Остальные слайды должны содержать графическую информацию.

### **3.4. Общие критерии оценки уровня подготовки выпускника по итогам защиты ВКР**

*При определении оценки ВКР членами Государственной аттестационной комиссии принимается во внимание уровень научной и практической подготовки студента, качество проведения и представления исследования, а также оформления работы. Государственная аттестационная комиссия, определяя оценку защиты и выполнения ВКР в целом, учитывает также оценку рецензента.*

*Суммарный балл оценки ГЭК определяется как среднее арифметическое из баллов оценки членов ГЭК и рецензента. Указанный балл округляется до ближайшего целого значения. При значительных расхождениях в баллах между членами ГЭК оценка ВКР и ее защиты определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГЭК.*

*Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» и объявляются в день защиты после оформления протоколов заседаний ГЭК, в установленном порядке.*

*«ОТЛИЧНО» - ВКР по содержанию и оформлению соответствует всем требованиям; доклад структурирован, раскрывает причины выбора и актуальность темы, цель работы и ее задачи, предмет, объект и хронологические рамки исследования, логику выведения каждого наиболее*

*значимого вывода; в заключительной части доклада показаны перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, освещены вопросы практического применения и внедрения результатов исследования в практику. Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с целевой установкой, отвечает предъявляемым требованиям к структуре, содержанию и оформлению. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии носят четкий характер, раскрывают сущность вопроса, подкрепляются положениями нормативно-правовых актов, выводами и расчетами из ВКР, показывают самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом. Выводы в отзыве руководителя и в рецензии на выпускную квалификационную работу без замечаний. Заключительное слово краткое, но емкое по сути. Широкое применение и уверенное использование*

*новых информационных технологий как в самой работе, так и во время доклада.*

*«ХОРОШО» - ВКР по содержанию соответствует основным требованиям, тема исследования раскрыта; доклад структурирован, допускаются одна-две неточности при раскрытии причин выбора и актуальности темы, целей работы и ее задач, предмета, объекта и хронологических рамок исследования, допускается погрешность в логике выведения одного из наиболее значимого вывода, но устраняется в ходе дополнительных уточняющих вопросов; в заключительной части нечетко начертаны перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, вопросы практического применения и внедрения результатов исследования в практику. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии носят расплывчатый характер, но при этом раскрывают сущность вопроса, подкрепляются положениями нормативно-правовых актов, выводами и расчетами из ВКР, показывают самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом. Выводы в отзыве руководителя и в рецензии на выпускную квалификационную работу без замечаний или имеют незначительные замечания, которые не влияют на полное раскрытие темы. Заключительное слово краткое, но допускается расплывчатость сути. Несколько узкое применение и сдержанное использование новых информационных технологий как в самой работе, так и во время доклада.*

*«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»* - доклад структурирован, допускаются неточности при раскрытии причин выбора и актуальности темы, целей работы и ее задач, предмета, объекта и хронологических рамок исследования, допущена грубая погрешность в логике выведения одного из наиболее значимых выводов, которая при указании на нее устраняются с трудом; в заключительной части слабо показаны перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, вопросы практического применения и внедрения результатов исследования в практику. Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с целевой установкой, но не в полной мере отвечает предъявляемым требованиям, оформлена небрежно. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии носят поверхностный характер, не раскрывают до конца сущности вопроса, слабо подкрепляются положениями нормативно-правовых актов, выводами и расчетами из ВКР, показывают недостаточную самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом. Выводы в отзыве руководителя и в рецензии на выпускную квалификационную работу указывают на наличие замечаний, недостатков, которые не позволили студенту полно раскрыть тему. В заключительном слове студент не до конца уяснил допущенные им ошибки в работе.

*«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»* - доклад не полностью структурирован, слабо раскрываются причины выбора и актуальность темы, цели работы и ее задачи, предмет, объект и хронологические рамки исследования, допускаются грубые погрешности в логике выведения нескольких из наиболее значимых выводов, которые при указании на них не устраняются; в заключительной части слабо отражаются перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, вопросы практического применения и внедрения результатов исследования в практику. Выпускная квалификационная работа выполнена с нарушением целевой установки и не отвечает предъявляемым требованиям, в оформлении имеются отступления от стандарта. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии носят поверхностный характер, не раскрывают его сущности, не подкрепляются положениями нормативно-правовых актов, выводами и расчетами из ВКР, показывают отсутствие самостоятельности и глубины изучения проблемы студентом. В выводах в одном из документов или обоих документах (отзыв руководителя, рецензия) на выпускную квалификационную работу имеются существенные замечания. В заключительном слове студент допускает ошибки.

Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы обучающегося проставляется в протокол заседания комиссии и зачётную книжку обучающегося, в которых расписываются председатель и члены экзаменационной комиссии. В случае получения неудовлетворительной оценки при защите выпускной квалификационной работы повторная защита проводится в соответствии с «Положением о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников бакалавриата и магистратуры ПГТТУ».



**Приложение 1**

Образец оформления титульного листа  
выпускной квалификационной работы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра химии

**Выпускная квалификационная работа**

**СИНТЕЗ ПОЛИКАРБОНИЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Работу выполнил:  
студент 651 группы  
направления подготовки  
44.03.05 Педагогическое  
образование (с двумя  
профилями подготовки),  
профили «Биология и Химия»  
ФИО

\_\_\_\_\_  
(подпись)

«Допущена к защите в ГЭК»

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель:  
Научное звание, должность,  
ФИО научного руководителя

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

ПЕРМЬ  
2017

**Оглавление**

Введение.....	3
<b>Глава 1. Теоретическое обоснование</b> .....	7
1.1.	7
1.2	19
1.3.	33
	56
<b>Глава 2. Экспериментальная работа</b>	40
2.1.	40
2.2.	53
2.3. ....	59
Заключение.....	66
Библиографический список.....	69
Приложения.....	110



