

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ульяновский государственный педагогический университет  
имени И.Н. Ульянова»  
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Естественно-географический факультет  
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебно-методической работе  
С.Н. Титов  
« 11 » января 2021 г.

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

**для направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование,  
направленность (профиль) образовательной программы:  
«Химическое образование»**

Составитель:  
Гусева И.Т.,  
кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры биологии и химии

Рассмотрено и утверждено на заседании учёного совета естественно-географического факультета  
(протокол от « 30 » сентября 2020 г. № 2 ).

Ульяновск, 2021

## 1. Пояснительная записка

Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 44.04.01 «Педагогическое образование», предъявляемыми к уровню подготовки необходимой для освоения специализированной подготовки магистра, а также с требованиями, предъявляемыми к профессиональной подготовленности выпускника по направлению бакалавра «44.03.01 Педагогическое образование», «44.03.05 Педагогическое образование» профиль «Биология. Химия».

Магистерская программа «Химическое образование» охватывает современные и актуальные проблемы химии и методики ее преподавания. Программа предусматривает подготовку высококвалифицированных преподавателей химии, способных работать в учебных заведениях различного уровня: осуществляющих свою практическую деятельность с использованием самых современных технологий и достижений в области химических знаний и совмещаая ее с применением практических навыков проведения исследовательской работы.

Лица, желающие освоить программу специализированной подготовки магистра, должны иметь высшее образование определенной ступени «бакалавр», «специалист» или «магистр», подтвержденное документом государственного образца.

### Цели и задачи вступительного испытания

**Цель вступительного испытания** - определить уровень теоретической подготовки в области химии и методики ее преподавания, определить доминирующую мотивацию выбора магистерской программы и возможность поступающего ее освоить.

**Задачами** вступительного испытания является определение:

- степени сформированности комплексной системы знаний о фундаментальных законах и закономерностях химических процессов;
- умения связывать общие и частные вопросы химии, оперировать фактическим материалом из различных областей химической науки;

- степени сформированности системы знаний о структуре, содержании химического образования в основной школе, а также методах, средствах и формах обучения химии;
- уровня свободного владения понятийно- категориальным аппаратом, необходимым для самостоятельного восприятия, осмысления и усвоения знаний в области химии и методики ее преподавания.

### **Основные требования к уровню подготовки абитуриентов**

Приступая к вступительным испытаниям абитуриент, должен

*Знать:*

- основные достижения фундаментальных и прикладных отраслей химии,
- основные проблемы интеграции науки и образования в современных условиях;
- структуру и содержание химического образования в основной школе;
- основные методы, средства и формы обучения химии.

*Уметь:*

- ориентироваться в вопросах биохимического единства органического мира;
- объяснять основные закономерности и механизмы химических реакций, технологических процессов, химических явлений в окружающем мире;
- объяснять химические основы биологических процессов;
- формулировать цели химического образования в основной школе;
- объяснять функции федеральных государственных образовательных стандартов в формировании содержания химического образования в образовательных организациях;
- объяснять роль и значение деятельности учителя/преподавателя в формировании разносторонне развитой личности обучающегося, в формировании и развитии его компетенций.

*Владеть:*

- основным понятийно- категориальным аппаратом химических и педагогических наук;

- методическими основами современной химии;
- особенностями методики обучения химии.

### **Форма вступительного испытания**

Лица, желающие освоить основную профессиональную образовательную программу подготовки магистра по данному направлению, должны пройти вступительное испытание - экзамен по химии и методике обучения химии.

Вступительный экзамен в магистратуру определяет степень свободного и глубокого владения абитуриентами, поступающими в магистратуру, теоретическими и практическими знаниями, по дисциплинам химии, актуальным проблемам теории и методики преподавания химии.

Экзаменационные вопросы и задания позволяют определить не только качество усвоения знаний и умений, но и выявить степень развития профессиональной мотивации к педагогической деятельности в области химического образования. Вступительное испытание проводится в форме экзамена и оценивается по 100-балльной системе.

## **2. Содержание программы**

### **2.1. Неорганическая химия**

**ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ХИМИИ.**

Предмет неорганической химии. Связь ее с другими естественными науками. Краткие сведения из истории химии. Алхимия. Работы М. В. Ломоносова и А. Лавуазье, открытие Д. И. Менделеевым периодического закона. Краткий очерк развития химии в России.

Понятие о химических элементах. Простые и сложные вещества. Развитие учения о химических элементах. Химические и физические свойства веществ. Распространенность элементов в земной коре и космосе. Краткое знакомство с происхождением названий химических элементов, обозначение элемента. Чистые вещества и примеси. Основные методы получения чистых веществ.

Понятие о химической реакции как превращении веществ. Реагенты. Продукты реакции. Основные типы химических реакции: реакции соединения, разложения, замещения, обмена, внутреннего превращения. Ядерные процессы. Тепловой эффект реакции. Закон М. В. Ломоносова о сохранении массы при химической реакции.

Атомно-молекулярное учение - основа современной химии. Развитие представлений о дискретном строении вещества. Корпускулярные представления. Атомная гипотеза. Основные понятия атомно-молекулярного учения: атом, молекула, ион, простое вещество, сложное вещество, стехиометрическая (химическая) формула. Химическая реакция, уравнение химической реакции. Законы стехиометрии в свете атомно - молекулярного учения.

Атомная масса и массовое число изотопа. Изотопный состав элемента. Молекулярная масса. Моль. Молярная масса. Молярная масса эквивалента. Методы определения молярных масс эквивалентов. Химический эквивалент вещества, Относительность величины эквивалента. Фактор эквивалентности. Эквивалентное число.

Вещества в идеальном газовом состоянии. Закон объемных отношений (Гей-Люссак). Закон Авогадро. Краткая характеристика методов его определения. Молярный объем газа при нормальных условиях. Экспериментальные методы определения молекулярной массы газообразного вещества: а) по абсолютной плотности. б) на основании уравнения Клапейрона-Менделеева, в) по отношению его плотности к плотности другого газа.

Методы определения атомной массы. Установление химической формулы вещества. Простейшая формула, истинная формула вещества.

Стехиометрические расчеты на основании стехиометрической формулы и химического уравнения.

Молярная масса и моль газовой смеси, например, воздуха. О молекулярной массе и химической формуле вещества в конденсированном состоянии.

**СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА: АТОМЫ. МОЛЕКУЛЫ, ЖИДКОСТИ И ТВЕРДЫЕ ВЕЩЕСТВА**

Историческое развитие представлений о строении вещества. Классическая теория строения. Экспериментальные факты, объяснение которых оказалось невозможным в рамках классической механики и электродинамики. Корпускулярно-волновой подход к описанию динамики частиц. Гипотеза Планка.

Описание одноэлектронного атома по Бору. Спектр атома водорода. Постулаты квантовой механики. Понятие о волновых функциях и средних значениях операторов. Описание атома в квантовой механике. Квантовые числа, характеризующие атомные орбитали. Принцип заполнения одноэлектронных уровней в атоме. Принцип Паули.

Периодический закон Д. И. Менделеева и строение электронных оболочек атомов. Периодическая система элементов.

Потенциалы ионизации атомов, сродство атомов к электрону, эффективный атомный радиус. Связь перечисленных атомных характеристик с электронной структурой.

Квантово-механическая трактовка образования связи между атомами. Понятие о молекулярных орбиталях. Построение простейших корреляционных диаграмм. Построение электронных оболочек двухатомных молекул. Типы молекулярных орбиталей. Использование концепции гибридных атомных орбиталей для трактовки образования химических связей в молекулах. Локализованные орбитали и описание молекул в рамках валентных связей (схем).

Потенциальные кривые и поверхности молекул. Энергии диссоциации молекул. Колебательные и вращательные молекулярные состояния. Распределение электронной плотности в молекуле. Ковалентные и полярные связи. Дипольный момент молекулы. Возбужденные электронные состояния молекул.

Строение комплексных соединений. Теория поля лигандов. Правило стабилизации 18-электронной оболочки в комплексах элементов с незаполненной d-оболочкой.

Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса и их классификация. Связь теплоты кипения веществ с энергией их межмолекулярных взаимодействий.

Конденсированное и кристаллическое состояния вещества. Типы кристаллических решеток. Зонная теория электронного строения кристаллов.

Экспериментальные методы определения структуры молекул и строения вещества. Спектроскопические методы, их классификация по областям частот электромагнитного излучения и пояснение возникновения этого излучения с точки зрения переходов изучаемых объектов из одного состояния в другое. Методы исследования вещества, основанные на рассеянии потока частиц.

### ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ВЕЩЕСТВ.

Простые вещества. Аллотропия. Аллотропные модификации. Металлы и неметаллы.

Бинарные соединения. Принципы номенклатуры бинарных соединений. Оксиды. Оксиды солеобразующие и несолеобразующие. Основные, кислотные (ан гидриды), амфотерные оксиды. Номенклатура. Пероксиды (перекиси). Гидроксиды.

Основания. Кислотность оснований. Щелочи. Малорастворимые основания. Номенклатура.

Кислоты. Основность кислот. Бескислородные кислоты. Свойства и получение кислот. Номенклатура кислот.

Амфотерные гидроксиды. Соли средние, кислые, основные. Номенклатура. Смешанные соли. Двойные соли. Комплексные соли.

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ.

Спектроскопические методы исследования строения вещества. Методы, основанные на исследовании излучения в рентгеновской области спектра.

Дифракционные методы исследования. Рентгеноструктурный анализ, электронография. Исследования веществ в магнитном поле.

### ЭЛЕМЕНТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ.

Определения замкнутой, открытой и изолированной систем. Полная и внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики. Тепловой эффект реакции и энтальпия системы как функция ее состояния. Энтальпии образования веществ. Закон Гесса. Энтропия. Второй закон термодинамики. Энтропия как мера

упорядоченности. Энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал), стандартное значение энергии Гиббса.

Химические равновесия. Условие химического равновесия. Константа химического равновесия и ее связь с изменением значения энергии Гиббса. Константы гомогенных и гетерогенных реакций, их выражения через парциальные давления и концентрации, понятие об активности. Различные типы констант равновесия: константа диссоциации, произведение растворимости, константа устойчивости и др. Смещение химического равновесия (температура, концентрация, другие факторы). Термодинамика окислительно - восстановительных реакций. Статистические представления и химическая термодинамика.

### КИНЕТИКА И МЕХАНИЗМЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Классификация химических процессов. Закон действия масс, константа скорости.

Молекулярность и порядок реакции. Простые реакции первого и второго порядка. Определение порядка и константы скорости реакции.

Сложные реакции первого порядка. Обратимые, параллельные, последовательные, автокаталитические реакции.

Влияние температуры на скорость реакций. Понятие об активных молекулах и энергия активации процесса, уравнение Аррениуса.

Свободные радикалы. Цепные реакции.

Катализ. Влияние катализаторов на скорость реакций. Виды катализа: гомогенный, гетерогенный, понятие об ингибиторах. Использование катализа в промышленности. Роль катализаторов в биологических процессах.

### РАСТВОРЫ. КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ РАВНОВЕСИЯ.

Дисперсные системы, классификация по размерам частиц, истинные растворы. Понятие о коллоидных растворах. Физическая и физико-химическая теория растворов. Тепловые эффекты при растворении. Растворимость. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Растворимость газов в жидкостях. Зависимость растворимости газа от температуры и давления. Парциальное давление



газообразного вещества. Закон Генри. Взаимная растворимость жидкостей. Влияние температуры на растворимость жидкостей и твердых веществ.

Способы выражения состава раствора: а) концентрация - молярная и массовая; б) доля растворенного вещества: массовая, мольная и объемная; в) моляльность.

Свойства разбавленных растворов, осмос, осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа, Понижение давления пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ по сравнению с чистым растворителем. Эбуллиоскопическая константа. Понижение температуры кристаллизации (замерзания) растворителя из раствора. Криоскопическая константа. Определение молекулярной массы растворенного вещества: а) по понижению давления пара растворителя над раствором. б) по повышению температуры кипения раствора (эбуллиоскопия), в) по понижению температуры кристаллизации растворителя из раствора (криоскопия), г) по величине осмотического давления раствора.

Отклонения растворов кислот, оснований и солей от уравнения Вант -Гоффа и закона Рауля. Неэлектролиты и электролиты. Изотонический коэффициент (коэффициент Вант-Гоффа) и его физический смысл.

Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации (Аррениус). Диссоциирующая и ионизирующая способность растворителя. Степень диссоциации.

Теория кислот и оснований по Брестеду. Автопротолиз воды, рН, кислотно-основные сопряженные пары. Сила кислот и оснований в водных растворах. Константы кислотности и основности. Константы кислотно-основных равновесий.

Степень протолиза. Закон разбавления Оствальда.

Реакции между сильными кислотами и основаниями, сильными и слабыми (средней силы) протолитами. между протолитами средней силы.

Расчеты рИ : 1) сильные кислоты и основания. 2) протолиты средней силы, 3) слабые протолиты.

Многопротонные кислоты, расчет рН в растворах амфолитов расчет мольных долей различно протонированных анионов в растворах многопротонных кислот при

заданном значении рН. Уравнения баланса по зарядам и концентрациям. Буферные растворы.

Труднорастворимые вещества. Константа растворимости (ПР). Расчет растворимости из ПР и расчет ПР из растворимости. Растворение осадков.

Кислоты и основания в неводных растворах.

Понятие о теориях кислот и оснований по Льюису, Пирсону. Мягкие и жесткие кислоты и основания.

## ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ. ЭЛЕКТРОЛИЗ.

Окислительно-восстановительные реакции как реакции, идущие с изменением степени окисления атомов, входящих в состав реагентов. Окислители и восстановители, относительность этих понятий. Процессы окисления и восстановления. Окислительно-восстановительные реакции, как результат стремления системы к более устойчивому состоянию. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Роль среды в окислительно-восстановительных реакциях. Правила подбора коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях: а) методом электронного баланса, б) методом полуреакций (электронно-ионные уравнения). Классификация окислительно-восстановительных реакций: а) межмолекулярного окисления-восстановления, б) внутримолекулярного окисления-восстановления, в) диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления).

Возникновение электрического тока при химической реакции в гальваническом элементе. Пространственное разделение процессов окисления и восстановления в гальваническом элементе. Водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Направленность окислительно-восстановительных реакций. Зависимость величины электродного потенциала от концентрации и рН раствора. Уравнение Нернста.

Осуществление химических реакций за счет электрического тока. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Законы Фарадея. Электролиз водных растворов электролитов. Практическое значение электролиза.

## КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.

Определение понятия "комплексное соединение". Условность деления соединений на простые и комплексные.

Основные положения координационной теории Вернера. Комплексообразователь, лиганды. Внутренняя сфера комплексного соединения (комплекс). Внешняя сфера комплексного соединения. Классификация комплексных соединений. Номенклатура.

Изомерия комплексных соединений: гидратная, ионизационная, цис-транс-изомерия. Методы синтеза комплексных соединений.

Электролитическая диссоциация комплексных соединений. Комплексные электролиты как сильные электролиты. Комплексные неэлектролиты. Диссоциация комплекса в водном растворе как реакция замещения лигандов молекулами воды.

## ХИМИЯ ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ И СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ.

Элементы VIIA группы. Водород. Изотопы водорода. Распространенность в природе и важнейшие природные соединения. Ядерные реакции атомов водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Применение водорода в промышленности и в лабораторной практике. Вода. Электронное строение молекул и их межмолекулярное взаимодействие. Водородные связи. Перекись водорода. Общая характеристика ряда галогенов. История открытия. Строение электронной оболочки. Физико-химические свойства. Получение. Галогеноводороды. Оксиды. Кислородные кислоты. Использование в промышленности соединений галогенов. Токсикология. Охрана окружающей среды от загрязнений хлором. Понятие о предельно допустимых концентрациях (ПДК). Биологическая роль простых веществ и соединений, образованных галогенами.

Подгруппа VII Б - марганца. Марганец. Основные минералы, содержащие марганец. Получение марганца из природных соединений. Применение марганца. Сплавы марганца. Основные соединения. Оксиды и гидроксиды марганца в разных степенях окисления. Марганцовистая и марганцовая кислоты. Манганаты. Перманганаты. Окислительные свойства перманганатов в зависимости от pH среды.

Элементы VIA группы. Кислород. Молекула кислорода. Получение кислорода. Взаимодействие с кислородом простых и сложных веществ. Озон, фотохимия озона, разрушение озонового слоя в стратосфере. Основные соединения: пероксиды, галогениды.

Сера. Аллотропные модификации. Важнейшие соединения серы, их свойства, получение и практическая значимость. Водородные соединения серы. Сероводород, токсичность сероводорода и его ПДК в атмосфере. Полисульфидные соединения. Оксиды серы. Кислоты: сернистая и серная, тиокислоты, надкислоты. Производство серной кислоты и возникающие при этом проблемы загрязнения окружающей среды. Биологическая роль серы, круговорот её в природе.

Селен, теллур, полоний. Основные физические и химические свойства. Соединения с водородом и кислородом. Использование соединений этих элементов. Общая характеристика халькогенов.

Подгруппа хрома (VI Б). Общая характеристика элементов. Природные соединения хрома. Применение хрома в металлургии. Основные классы соединений: оксиды, гидроксиды, соли. Хромовые кислоты. Окислительно-восстановительные свойства соединений. Комплексные соединения хрома. Молибден, вольфрам, резерфордий. Природные соединения. Методы получения. Молибденовая и вольфрамовая кислоты и их соли. Молибденовые сини и вольфрамовые бронзы. Сравнительная характеристика свойств элементов подгруппы хрома.

Химия элементов V A подгруппы. Распространенность в природе, минералы. Азот. Соединения с водородом. Соединения с галогенами. Хлористый азот и фтористый азот как примеры различной формальной степени окисления азота. Промышленное и лабораторное получение аммиака. Окисление аммиака. Соли аммония. Гидразин, гидроксилламин. Соединения с кислородом. Азотная и азотистая кислоты, их получение, практическое использование кислот и их солей. Азотные удобрения. Амиды, имидазы и нитриды металлов. Значение азота в пиротехнической промышленности: динамит и другие взрывчатые вещества на основе азота.

Фосфор. Природные соединения. Получение. Аллотропические формы. Соединения с металлами и водородом. Кислородные соединения. Оксокислоты и их

соли. Фосфористая и фосфорноватистая кислоты. Ортофосфорная, полифосфорные пол, метафосфорные кислоты. Метафосфаты и полифосфаты. Биологическая значимость фосфора. Удобрения на основе фосфора. Галогениды и сульфиды фосфора.

Мышьяк, сурьма и висмут. Нахождение в природе. Водородные и кислородные соединения. Галогениды и сульфиды. Оксиды и гидроксиды различных степеней окисления. Окислительно-восстановительные свойства соединений мышьяка, сурьмы и висмута в степенях окисления (III) и (V). Токсичность мышьяка и его соединений. Практическое использование соединений.

Подгруппа ванадия (V Б). Физико-химические свойства ванадия ниобия и тантала. Нахождение в природе. Получение. Использование в металлургии. Значение ниобия и тантала для атомной промышленности. Соединения в разных степенях окисления. Комплексообразующие свойства элементов. Применение. Оксиды и гидроксиды. Сравнительные свойства элементов.

Элементы VI А группы. Углерод. Нахождение в природе. Аллотропические видоизменения. Алмаз, графит, и фуллерены. Химические свойства. Восстановительные свойства углерода и их использование в промышленности. Водородные соединения углерода. Способность углерода образовывать цепи и выделение особого класса соединений углерода изучением которого занимается органическая химия. Оксиды. Угольная кислота и ее соли. Карбонильные соединения металлов. Соединения углерода с азотом и галогенами. Синильная кислота и цианиды. Использование цианидов в золотодобывающей промышленности. Круговорот углерода в природе.

Кремний. Природные соединения. Свойства кремния и его применение. Водородные соединения кремния. Силициды. Диоксид кремния. Кремниевая кислота. Стекла, силикаты. Поликремниевые кислоты. Цемент.

Подгруппа германия. Природные соединения германия, олова и свинца. Свойства простых веществ. Аллотропия. Взаимодействия с кислотами и щелочами. Водородные соединения. Галогениды, сульфиды, тиосоли. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Альфа- и

бета-оловянные кислоты. Восстановительные свойства соединений олова. Свинец и его соединения. Окислительные свойства соединений свинца в высшей степени окисления. Промышленная значимость олова, свинца и их соединений.

Подгруппа титана (IV Б). Свойства простых веществ. Получение. Основные соединения с водородом, галогенами. Кислородные соединения. Нитрид титана. Комплексные соединения. Использование этих металлов в промышленности.

Элементы III A группы. Бор, нахождение в природе. Бороводородные соединения. Соединения с металлами, азотом и кислородом. Оксиды и гидроксиды. Полиборные кислоты. Бура. Галоидные соединения. Тетрафторборная кислота и ее соли.

Алюминий, получение и применение. Алюмотермия. Сплавы на основе алюминия. Химические свойства. Оксид и гидроксид. Амфотерные свойства алюминия. Аллюминаты. Квасцы. Комплексные соединения алюминия (III). Галлий, индий, таллий. Свойства простых веществ. Важнейшие химические соединения. Оксиды, гидроксиды. соли. Получение и использование. Токсикология.

Подгруппа скандия (редкоземельные элементы). Общая характеристика скандия, иттрия, лантана и лантанидов. Электронное строение атомных оболочек. Открытие элементов. Устойчивые и аномальные степени окисления. Редкоземельные элементы (РЗЭ) в металлическом состоянии. Сложные соединения и разделение смесей РЗЭ. Комплексные соединения. Применение соединений РЗЭ.

Элементы группы II A. Бериллий и магний. Общая характеристика простых веществ и соединений. Металлургия, разделение бериллия от магния и алюминия. Оксиды и гидроксиды. Бериллаты. Токсикология.

Подгруппа кальция. Общая характеристика элементов и их соединений. Оксиды и гидроксиды. Химия водных растворов. Основные соли. Жесткость воды и способы её устранения. Негашенная и гашеная известь. Пероксид бария. Использование соединений в промышленности

Подгруппа цинка. Общая характеристика. Металлические цинк, кадмий, ртуть. Основные соединения цинка. Цинкаты. Разделение цинка и кадмия. Комплексные соединения. Металлоорганические соединения цинка. Соединения кадмия. Ртутные

соединения. Амальгамы. Одновалентная ртуть. Токсикология. Практическое использование металлов и их соединений.

Элементы группы I A - щелочные элементы. Общая характеристика щелочных металлов. Важнейшие соли и другие соединения щелочных металлов. Получение. Гидриды Способы получения соды. Практическое использование металлов и их соединений.

Медь, серебро, золото. Основные соединения. Получение металлов. Ауранты. Тетрахлорозолотая кислота и ее соли. Роль серебра в фотопроцессе.

Благородные газы. Основные соединения. Экцимерные молекулы. Химия молекул в возбужденных электронных состояниях. Экцимерные лазеры. Применение.

Элементы VII группы - триада железа и элементы подгруппы платины. Железо. Химические свойства металлического железа. Получение железа. Бездоменный процесс. Ряд закиси железа. Соединения железа (III). Оксиды, гидроксиды. Комплексные соединения железа. Железо в высших степенях окисления. Ферраты. Коррозия и борьба с ней. Карбонильные соединения. Соединения элементов подгрупп кобальта и никеля. Общий обзор платиновых металлов. Характерные степени окисления. Комплексные соединения. Применение.

**ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА И ОЧИСТКИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.**

Получение соединений высокой чистоты. Методы глубокой очистки.

Методы синтеза, основанные на активирующем действии различных видов энергии.

Экстракционный метод синтеза, концентрирования, очистки и разделения неорганических соединений.

Метод ионообменного разделения. Разделение смесей методами сублимации и газовой хроматографии.

## **2.2 Органическая химия**

Введение в курс органической химии

История вопроса. Методология. Выделение органических соединений из растений и других природных объектов и их использование в практических целях на заре формирования человеческого общества. Органические вещества в становлении цивилизации.

Оформление органической химии в виде самостоятельной научной дисциплины. Становление методологии органической химии как системы взглядов на структуру этой области фундаментальной науки, ее логической организации и средства достижения цели. Предмет и объекты органической химии. Практическое использование органических соединений, складывающиеся тенденции. Классификация и номенклатура органических соединений.

Становление структурной теории органической химии. Работы Кекуле, Купера по описанию молекул органических соединений. Учение Бутлерова о химическом строении веществ. Его идеи о перспективности установления строения органических соединений путем изучения их химических свойств.

Методы исследования. Электронные представления. Стереохимическое учение. Обзор методов исследования, используемых для идентификации установления структуры органических соединений. Основы хроматографии, оптической и ЯМР- спектроскопии.

Представления об изоэлектронных структурах. Работы Льюиса, Бора, Шредингера. Роль квантово- химического подхода в современных исследованиях, суть методов валентных схем и молекулярных орбиталей. Молекулярные орбитали метана, этилена, ацетилен.

Ковалентная связь, ее виды, методы образования, свойства. Концепция Полинга о гибридизации электронных орбиталей. Три валентных состояния атома углерода.

Концепция электронных смещений: индуктивный и мезомерный эффекты, сопряжение. Основы учения о механизмах реакций органических соединений. Понятия о промежуточных частицах (радикалы, карбокатионы, карбанионы). интермедиатах и переходных состояниях. Типы органических реакций, факторы, влияющие на их скорость и направленность, катализ. Классическое учение о



кислотах и основаниях. Концепция Пирсона о жестких и мягких кислотах и основаниях. Кислотно-основные равновесия.

Сtereoхимическое учение, стереоизомеры. Поворотная изомерия, понятие о конформациях, проекции Ньюмена. Геометрическая изомерия. Оптическая изомерия, понятия о хиральности. Антиподы и рацематы. Асимметрический атом углерода, его конфигурация. Способы изображения оптических изомеров на бумаге. Проекционные формулы Фишера. Принципы R.S - номенклатуры энантиомеров. Соединения с несколькими асимметрическими атомами углерода. Диастереомеры. Их мезоформы. Современное развитие учения об оптической изомерии, понятия о центре, оси и плоскости хиральности. Определение абсолютной конфигурации стереоизомеров. Статическая и динамическая стереохимия в современной химии.

Алканы. Распространение алканов в природе, их биологическая функция и значение для экономики.

Способы получения из элементов и оксидов углерода, реакция Фишера - Тропша.

Основные характеристики физических свойств алканов. Природа C-C и C-H связей в алканах. Оценка вероятных типов реакций алканов и способов их активации.

Гомолитические реакции алканов. Галогенирование (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Сульфохлорирование, окисление, нитрование. Окисление алканов - полное и частичное; представление о разветвленных цепных радикальных реакциях. Работы Семенова и Хипшелвуда. Практическое использование частичного окисления алканов - синтез вторичных спиртов по Башкирову и карбоновых кислот. Ионные реакции алканов.

Дегидрирование алканов и их изомеризация. Крекинг алканов (термический и галогенпроизводные алканов каталитический). Представления об окислительном присоединении алканов к металлам. Химия алканов как теоретическая база современных процессов нефтехимии.

Микробиологическое окисление алканов как метод биосинтеза белка, имеющий практическое значение.

Классификация. Строение. Значение этих соединений.

Моногалогенпроизводные. Изомерия, физические свойства.

Химические свойства. Гомолитические процессы: восстановление, взаимодействие с активными металлами. Реакция Вюрца. синтез магнийорганических соединений по Гриньяру.

Гетеролитические процессы. Энергетика реакций в газовой фазе и в растворах. Представления о нуклеофильном замещении у насыщенного атома углерода.

Реакции SN 2- типа. Кинетика, механизм, стереохимия. Влияние природы радикала и уходящей группы. Реакции SN 1-типа. Кинетика, механизм, стереохимия. Карбокатионы, факторы определяющие их получение из галоидных алкилов и устойчивость. Понятия об ионных парах. Перегруппировки карбокатионов.

Нуклеофильность и основность реагентов, центральные атомы которых имеют неподеленные электронные пары. Элиминирование элементов галогенводородных кислот при превращении галогеналканов, Механизм E2 и E1. Регулирование реакций типа SN и E, роль структурных факторов и растворителей. Энергетика и направленность процессов элиминирования, правило Зайцева.

Полигалогенопроизводные. Структурное разнообразие этих соединений. Химические особенности хлороформа, его использование в получении хлоркарбена. Фреоны.

Металлпроизводные алканов. Электронное строение производных активных металлов. Реакция электрофильного замещения с галоидными алкилами и соединениями, содержащими активный водород (кислоты, вода). Аналитическое значение этих процессов.

Алканола (спирты) и их тиопроизводные. Классификация. Функциональная группа молекул алканолов. Химическое значение этих соединений.

Одноатомные спирты. Изомерия. Физические свойства. Проявление в них межмолекулярных взаимодействий. Химические свойства. Спирты как кислоты. Понятия о сопряженных кислотах и основаниях. Реакция спиртов с активными металлами; алколяты, их основные химические характеристики. Спирты как основания и нуклеофилы. Проблема нуклеофильного замещения гидроксильной группы. Получение сложных эфиров минеральных кислот, значение этих

соединений. Дегидратация спиртов, ее направленность, катализ. Реакции в системе этанол - серная кислота.

Окисление спиртов. Механизм окисления хроматами.

Общие характеристики распространенных представителей класса спиртов. Метанол, этанол. Токсикологические и наркологические проблемы, возникающие при использовании этих спиртов.

Многоатомные спирты. Классификация.

Глицерин, его химические особенности.

Практическое значение многоатомных спиртов.

Тиоспирты (меркаптаны). Особые физические свойства тиоспиртов. Тиоспирты как кислоты и основания. Окислительные реакции тиоспиртов.

Простые эфиры и тиоэфиры. Физические свойства простых эфиров и тиоэфиров. Основные и нуклеофильные свойства простых эфиров и тиоэфиров. Окисление тиоэфиров, сульфоксиды и сульфоны. Простые эфиры и диметилсульфоксид как важные органические растворители.

Алкиламины. Классификация. Особенности изомерии. Функциональные группы аминов. Проблема хиральности атома трехвалентного азота.

Синтез аминов по Гофману.

Кислотные свойства первичных и вторичных аминов. Основность аминов в воде и неполярных органических растворителях. Нуклеофильные свойства аминов, их алкилирование. N-окиси третичных аминов. Ацилирование первичных и вторичных аминов (на примере взаимодействия с азотистой кислотой). Металлокомплексы аминов, их использование в катализе и гидрометаллургии.

Соли четвертичных аммониевых оснований, их пространственная организация. Пиролиз этих соединений, распад по Гофману аммоний гидроксидов.

Изонитрилы. Строение, получение из первичных аминов.

Алкены. Номенклатура. Анализ известных методов синтеза.

Природа двойной связи. Геометрическая (цис-, транс-) изомерия алкенов. Физические свойства алкенов. Их электронные спектры поглощения.

Превращения. Изомеризация, связанная с цис- транс- переходами и перемещением кратной связи. Восстановление алкенов. природа катализа этого процесса. Электрофильное присоединение к кратной связи (АЕ). Механизм и стереохимия присоединения галогенов, воды и минеральных кислот по кратной связи. Правило Марковникова. Присоединение гидридов бора к алкенам (Браун). Использование этой реакции для превращения терминальных алкенов в первичные спирты. Гемолитическое присоединение к алкенам галогенов и бромистоводородной кислоты. Окисление алкенов. Реакция Вагнера. Эпоксидирование этилена кислородом. Реакция Прилежаева. Озонолиз алкенов

Образование новых углерод-углеродных связей с использованием алкенов. Полимеризация алкенов: катионная, анионная, координационная. Работы Циглера и Магта. Промышленное использование этих реакций. Теломеризация. Сущность теломеризации этилена четыреххлористым углеродом. Значение этого процесса.

Реакции алкенов, затрагивающие аллильные С-Н связи: галоидирование. окисление. окислительный аммонолиз.

Алкадиены. Классификация. Номенклатура.

Анализ изученных методов синтеза. Химические свойства. Полное гидрирование, гемолитическое присоединение (1.4-присоединение). Электрофильное присоединение (галогенирование. гидрогалогенирование) - 1,2 и 1.4-присоединение: термодинамический и кинетический контроль реакций.

Диеновый синтез. Работы Ипатьева и Лебедева, развитие этих работ Дильсом и Альдером. Полимеризация сопряженных диенов, синтез искусственных каучуков, история вопроса, современное состояние проблемы. Химическая характеристика каучуков, резин и гуттаперчи.

Кумулированные диены. Электронное строение. Проявление хиральности в молекулах алленов.

Химические свойства. Полное гидрирование. Сопоставление теплоты гидрирования 1.2-, 1.3- и 1.4-алкадиенов. Электрофильное присоединение. Изомеризация алленов в алкины.

Алкины. Номенклатура. Изомерия. Электронное строение. Методы синтеза. Прямой синтез из элементов (Бертло), его современное техническое воплощение. Пиролиз метана, гидролиз карбида кальция.

Физические свойства. Поляризуемость. Электронные спектры поглощения. Сопоставление энергий связи С - С в молекулах этана, этилена и ацетилена в расчете на одну связь. Химические свойства. Взрывообразный распад ацетилена до элементов. Техника безопасности работы с этим веществом.

Сопоставление по устойчивости алкеновых и алкиновых комплексов переходных металлов. Каталитическое гидрирование алкинов, их восстановление активными металлами в жидком аммиаке.

Гидратация, работы Кучерова, представления о механизме этой реакции. Нуклеофильное присоединение к ацетилену. Роль суперсильных оснований в таком процессе. Синтез простых и сложных виниловых эфиров (Фаворский, Реппе, Шестаковский).

Полное окисление ацетилена. Термохимический анализ этой реакции, ее практическое значение. Частичное окисление алкинов: окисление озоном, перманганатом, дихроматом в кислой среде. Кислотные свойства терминальных алкинов. Получение их металлических производных. Алкилирование этих производных галоидными алкилами как путь расширения углеродистого скелета молекул.

Каталитическое гидроформилирование алкинов и родственные реакции. Линейные ди- и тримеризации ацетилена в присутствии  $\text{CuCl}/\text{HCl}$ . Промышленное использование этих соединений. Циклотримеризация и -тетрамеризация ацетилена с использованием никелевых катализаторов с образованием бензола и циклооктатетраена. соответственно. Направленность этой реакции, ее химизм. Окислительная конденсация терминальных алкинов в присутствии одновалентной меди. Использование этой реакции для получения аллотропной модификации углерода - карбина .

Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Нахождение в природе.

Анализ методов синтеза. Физические свойства. Полярность и поляризуемость карбонильной группы. Спектральные характеристики альдегидов и кетонов.

Химические свойства. Реакции с неполярными реагентами: нуклеофильное присоединение (AN), общие принципы, катализ. Присоединение воды и спиртов к альдегидам, полуацетали и ацетали.

Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Получение иминов, гидразонов, оксимов. Процессы, сопряженные с этими реакциями. Циангидриновый синтез. Металлорганический синтез: его варианты, имеющие техническое значение.

Гетеролитические реакции альдегидов и кетонов с участием водородных атомов: енолизация. галогенирование. альдольная и кротоновая конденсации. Полимеризация альдегидов, их окисление. Особенности окисления кетонов.

Монокарбоновые кислоты. Сложная функциональная группа этих соединений. Номенклатура. Распространенность в природе.

Гидролиз производных карбоновых кислот (омыление). Реакция угольного ангидрида с реактивами Гриньяра.

Физические свойства. Кислотность, основность. Алкилирование и ацилирование.

Нуклеофильное замещение у атома углерода карбоксильной группы: этерификация, восстановление. Замещение  $\alpha$ -водородных атомов. Галогенирование по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Термическое декарбоксилирование солей, электросинтез Кольбе. превращение серебряных солей кислот по Хундикеру - Бородину с образованием алкилгалогенидов.

Функциональные производные карбоновых кислот. Соли. Поверхностная активность высших гомологов. Сложные эфиры. Их гидролиз, переэтерификация. амидирование, восстановление. Сложноэфирная конденсация (Кляйзен).

Амиды. Особенности электронных эффектов в функциональной группе, их структурные характеристики.

Нитрилы. Синтез: алкилирование цианидов, окислительный аммонолиз метана. Каталитическое восстановление, электрофильное присоединение.

Ангидриды, хлорангидриды. Синтез, использование как ацилирующих реагентов.

Сопоставление поведения карбоновых кислот и их производных, а также альдегидов и кетонов в реакциях нуклеофильного присоединения.

Двухосновные карбоновые кислоты. Номенклатура. Распространение в природе, использование в практике.

Основные методы получения. Химические особенности в термоллизе. Специфические свойства малонового эфира. Натрий- малоновый эфир. Его синтетическое использование: алкилирование и ацилирование с последующим гидролизом и декарбоксилированием.

Особенности янтарной кислоты. Сукцинимид. N- бромсукцинимид, его применение в синтезе.

Адипиновая кислота, ее производные. Использование в химии высокомолекулярных соединений.

Угольная кислота и ее органические производные. Карбонаты, карбаматы (уретаны) и мочевины. Их синтез, особые химические свойства, аспекты практического использования.

Базовые гетерофункциональные соединения. Галогеналкены. Основные типы. Тип хлористого аллила. Нуклеофильное замещение. Механизм SN1, строение аллил-катиона. Механизм SN2, аллильные перегруппировки. Гомолитические реакции. Тип хлористого винила. Полимеризация галогенэтиленов (тетрафторэтилена и хлорэтилена), химические особенности полученных полимеров.

Непредельные альдегиды и кетоны. Использование в диеновом синтезе. Полимеризация.

Непредельные кислоты. Распространение в природе, техническое использование.

Малеиновая и фумаровая кислоты. Их строение, реакционная способность

Гидроксокислоты. Основные типы, их распространение в природе. Аспекты практического использования. Особенности их термоллиза. Лактоны.

Оксокислоты. Основные типы, их химические особенности.  $\beta$ -Кетокислоты. Кетонный и кислотный виды распада. Ацетоуксусный эфир. Реакции по кетогруппе. Таутомерия ацетоуксусного эфира, ее закономерности. Выделение индивидуальных таутомерных форм. Бромирование ацетоуксусного эфира, аналитические и синтетические возможности этой реакции.

### III. Алициклические вещества

Циклоалканы и их функциональные производные. Условное разделение на малые, средние и макроциклические соединения. Структурные характеристики алициклических соединений, их соответствие алифатическим веществам и химическое своеобразие. Типы напряжения в алициклах - угловое, торсионное, несвязевое. Природные алициклы.

Моноциклические соединения. Малые циклы. Циклопропан, циклобутан. Их электронное строение. Конформации циклобутанов. Проявление внутримолекулярного напряжения. Методы синтеза: циклизация 1,3-днбромалканов цинком или магнием; взаимодействие алкенов с карбенами, внутримолекулярная конденсация эфиров янтарной кислоты.

Химические свойства - раскрытие малых циклов.

Практическое значение циклопропана и циклобутана, а также их производных.

Средние (обычные) циклы. Циклопентан, циклогексан, циклогептан, их электронное строение, конформационные состояния. Особенности конформаций циклогексана, конформационный анализ замещенных циклогексанов. Конформации и реакционная способность. Основные методы синтеза.

Химические свойства. Гемолитические реакции замещения, изомеризация циклов, дегидрирование циклогексана. необратимый катализ Зелинского, Практические важные соединения, относящиеся к средним циклам (простагландины, витамин А).

Макроциклы. Особые структурные свойства систем C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>, проявление в них несвязанного напряжения (напряжения, которое возникает между группами, не являющимися непосредственно связанными между собой). Основные методы синтеза: пиролиз ториевых солей двухосновных карбоновых кислот, конденсация



Дикмана с эфирами этих кислот, их конденсация, каталитическая тетрамеризация ацетиленов или тримеризация дивинила.

Химические особенности. Валентная таутомерия, ее проявление в превращениях циклооктатетраена, циклононатриена и других подобных систем.

Полициклические соединения. Классификация. Принципы номенклатуры. Системы с изолированными циклами, конденсированные, каркасные (полиэдрические). Обзор химических особенностей наиболее важных каркасных углеводородов (кубан, призмат. пропеллан. алмаз). Практическое использование полициклов.

#### IV. Ароматические вещества

Моноядерные бензоидные системы. Бензол и алкилбензолы. Бензольное ядро. Строение. Классическое и квантово-химическое описание. Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля. Изомерия производных бензола. Методы создания бензольного кольца. Химические свойства бензола и алкилбензолов. Реакции присоединения хлора, восстановление (полное и частичное), окисление. Ареновые комплексы переходных металлов. Электрофильное замещение, механизм. Реакция Фриделя-Крафтса. Правила ориентации при электрофильном замещении в бензольном ядре. Реакции, затрагивающие алкильные радикалы аренов. Стирол, его химические особенности.

Аспекты практического использования бензола и его алкильных производных.

Арилгалогениды. Изомерия. Классификация и номенклатура. Синтез.

Арилсульфокиелоты. Номенклатура. Строение. Методы получения. Сульфирование аренов, сульфорирующие агенты, механизм. Физические свойства. Химические свойства: восстановление, замещение гидроксильной группы у атома серы. Сульфонамиды. Электрофильное замещение сульфогруппы. Нуклеофильное замещение сульфогруппы.

Применение сульфокислот и их производных в практике.

Нитроарены. Изомерия. Классификация, номенклатура. Строение. Методы получения. Нитрование аренов в ядро и боковую цепь. Химические свойства.

Восстановление нитрогруппы. Работы Зимина и их современное развитие. Электрофильное замещение в ароматическом ядре атомов водорода.

Продукты частичного восстановления нитробензола в кислой и щелочной средах.

Ароматические амины. Номенклатура, строение, методы получения. Кислотно-основные свойства ароматической аминогруппы. Сопоставление соответствующих свойств ароматических, алифатических аминов и аммиака. Нуклеофильные свойства аминогруппы. Реакции с азотистой кислотой.

Реакции в бензольное ядро: галогенирование, нитрование. Сульфирование. Проблема защиты аминогруппы.

Сульфамидные препараты, их использование в медицине.

Ароматические diaзосоединения. Диазотаты. Восстановление солей диазония. Реакция азосочетания как важный тип электрофильного замещения. Аспекты ее использования. Синтез красителей. Химические причины изменения цвета полученных соединений при изменении pH среды. Кислотные индикаторы. Красители и зрительное восприятие человека.

Фенолы. Классификация, номенклатура. Строение. Методы получения. Распад гидроперекиси кумола на фенол и ацетон. Физические свойства. Химические свойства. Кислотные свойства (влияние заместителей); феноляты, их химические особенности. Электрофильные реакции по гидроксилу и ароматическому ядру. Реакции с карбонильными соединениями, их катализ. Фенолформальдегидные смолы, их практическая важность. Окисление фенолов. Хиноны, их свойства.

Полиатомные фенолы - пирокатехин, резорцин, гидрохинон.

Полиядерные бензоидные системы. Соединения с изолированными бензольными ядрами. Дифенил. Строение.

Полифенилметаны. Структурные особенности. Синтез, использование реакции Фриделя-Крафтса и конденсации карбонильных систем. Триарилметаны, генерирование триарилметановых радикалов, катионов и анионов. Триарилметановые красители, их химические особенности и аспекты практического использования. Причины изменения их окраски при изменении pH-среды.

Триптицен. Связь его пространственной организации с химическими свойствами.

Нафталин. Строение. Особенности химических свойств. Реакции присоединения, электрофильного замещения.

Высшие конденсированные системы. Антрацен. Строение. Химические особенности, связанные с активностью положения 9.10. восстановление, галогенирование. диеновый синтез. Важнейшие производные: антрахинон, ализарин.

Фенантрен. Строение. Химические особенности.

Гексагелионен, фуллерены (C<sub>60</sub> и др.)- неплоские бензоидные полиядерные системы.

Гетероциклические вещества

Общая характеристика. Классификация гетероциклов. Многообразие этих систем. Ароматические и неароматические гетероциклы. Их важность. Современные тенденции в их исследованиях.

Пятичленные ароматические гетероциклы. Фуран, тиофен, пиррол. Строение. Синтез на основе  $\alpha$ -дикетонов. Взаимные переходы их гетероциклов по Юрьеву.

Кислотные свойства пиррола, его металлические производные. Различие гетероциклов в устойчивости и склонности вступать в электрофильное замещение и гидрирование. Синтетические успехи в использовании фурана, тиофена и пиррола. Распространение в природе, важнейшие представители.

Хлорофилл и гем, их биологические функции.

Индол. Строение. Синтез по Фишеру. Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце. Важнейшие природные соединения. Индиго и индигоидные красители.

Пиридин. Электронное строение пиридина. Синтез из ацетилена и синильной кислоты и из диенов и нитрилов. Электронное строение. Химические особенности. Основные свойства. Восстановление. Электрофильное и нуклеофильное замещение, реакция Чичибабина. N - окись пиридина, ее реакционная способность.

Хинолин. Основные свойства, восстановление и окисление. Электрофильное и нуклеофильное замещение. Изохинолин.

Природные соединения с пиридиновым ядром. Понятие об алкалоидах.

Системы с несколькими гетероатомами. Пиразол, оксазол, тиазол, триазолы. Их химические особенности, использование в синтезе лекарственных препаратов.

Диазины - шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Синтез, основные химические свойства. Окси- и аминопиримидины, входящие в структуру нуклеиновых кислот. Урацил, тимин, цитозин. Барбитуровая кислота. Барбитураты.

Пурины. Строение. Химические особенности. Распространение в природе. Мочевая кислота, кофеин, теобромин, аденин, гуанин.

Основные типы природных соединений

Аминокислоты, пептиды, белки. Природные аминокарбоновые кислоты, их виды, номенклатура. Химический синтез аминокислот и разделение рацемических форм на энантиомеры. Микробиологический синтез.

Кислотно-основные свойства, изоэлектрическая точка. Пептидная связь: пептидный синтез, принципы. Номенклатура пептидов, аспекты их использования.

Понятие о белках. Принципы определения их строения. Первичная и пространственная структуры белка. Успехи в области биосинтеза белка. Ферменты.

Углеводы. Моносахариды. Альдозы, кетозы. Представления о строении. Таутомерные формы: открытые, фуранозные, пиранозные. Мутаротация. Природные источники моносахаридов. Основные химические свойства, реакции по спиртовым гидроксилам, карбонильной группе, гликозилирование. Гликозиды.

Олигосахариды. Общее описание, важнейшие представители.

Полисахариды. Классификация. Принципы строения. Успехи в химическом и ферментативном синтезе полисахаридов (Кочетков, Корана). Биологические функции и аспекты технического использования полисахаридов - целлюлоза, амилопектин, амилаза.

Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты. Нуклеозиды. Строение. Классификация. Основные превращения. Фосфорилирование. Нуклеотиды. Их строение и основные химические свойства. Нуклеиновые кислоты - ДНК и РНК.

ДНК - первичная и пространственная структуры. Правило Чаргаффа. Модель Уотсона-Крика. Двойная спираль. Успехи химического синтеза ДНК и их структурных аналогов. Биологическая функция. Генная инженерия.

РНК. Виды, биологические функции. Особенности структуры.

Липиды. Основные определения. Классификация липидов. Нейтральные липиды, их основные представители, биологические функции. Фосфолипиды. Их строение, биологические функции. Понятие о биомембранах. Принципы синтеза фосфолипидов. Их основные химические свойства.

Аспекты практического использования липидов.

### **2.3. Теория и методика обучения химии**

**Общая характеристика школьного химического образования.** Цели химического школьного образования. Функции химического образования. Закономерности и принципы школьного химического образования.

Нормативные документы, регламентирующие химическое образование. Структура школьного курса химии. Профильное обучение в старшей школе.

**Содержание школьного химического образования.** Принципы отбора содержания химического образования. Содержание химического образования как система научных знаний, умений и навыков, ценностных отношений к природной среде. Основные положения теории развития понятий. Методические основы формирования химических понятий. Этапы и условия формирования понятий. Реализация межпредметных и внутрипредметных связей как одно из основных условий эффективного развития понятий. Развитие умений и навыков в школьном химическом образовании. Взаимосвязь знаний и умений. Этапы и условия формирования умений и навыков. Развитие у школьников логических приемов мышления в процессе обучения на уроке. Система воспитания учащихся в процессе естественнонаучного образования. Формирование научного мировоззрения при обучении химии. Нравственное воспитание. Экологическое воспитание. Трудовое и экономическое воспитание школьников.

**Методы обучения химии.** Понятия «научный метод» и «метод обучения». Единство составляющих методов обучения: источника знаний, обучающей деятельности учителя и познавательной деятельности учащихся. Система методов обучения химии и методических приемов. Критерии выбора методов обучения. Сочетание и развитие методов обучения на уроках. Школьный химический эксперимент, его виды и требования к и ем у. Применение методов обучения в разных формах обучения; на разных этапах урока химии. Организация проектной деятельности учащихся.

**Средства обучения химии.** Классификация средств обучения. Принципы выбора средств обучения предметам естественнонаучного цикла. Комплексное использование средств наглядности. Школьный химический кабинет, его оснащение и назначение. Учебник химии как обучающая система. Организация работы учащихся с учебником и рабочей тетрадью на уроках и в домашней работе. Характеристика действующих вариативных учебников по химии.

**Контроль знаний учащихся по химии.** Формы, типы и виды контроля знаний и умений учащихся по биологии. Методы контроля знаний и умений. Функции контроля знаний и умений. Текущий и итоговый контроль. Организация контроля знаний и умений на уроке. Системный, комплексный и индивидуальный подходы к проведению контроля знаний и умений.

**Система форм обучения и их функции.** Урок: система уроков в теме; требования, предъявляемые к уроку; планирование урока; типы и виды уроков: особенности уроков с использованием компьютерной техники. Лекционно-семинарская система занятий. Особенности проведения урока с демонстрационными опытами в школе. Лабораторные и практические работы на уроке химии. Демонстрационные опыты. Экскурсии. Методика организации самостоятельной работы как групповой формы учебной работы учащихся на экскурсии. Внеурочная работа. Домашняя работа. Внеклассные занятия. Организация кружковых занятий и массовых внеклассных натуралистических мероприятий как условие вовлечения учащихся в работу по охране окружающей среды.

**Традиционные и инновационные образовательные технологии обучения биологии.** Их характеристика. Анализ достоинств и недостатков. Включение технологии проектирования в процесс химического образования. Интерактивные технологии в образовательном процессе по химии. Использование игровых технологий в химическом образовании. Дидактическая игра как стимулирование мотивации деятельности и поведения личности ученика. Технологии дифференциации и индивидуализации обучения. Коммуникативные технологии.

### **3. Критерии оценки**

Ответы абитуриентов оцениваются по 100-балльной шкале (минимальный балл - 40). Структура экзаменационного билета:

1. Вопрос из раздела «Химия».
2. Вопрос из раздела «Теория и методики обучения химии».
3. Педагогическое эссе «Почему я поступаю в магистратуру?» (в эссе необходимо раскрыть, какие проблемы современного образования актуальны для абитуриента).

<i>Критерии оценки развернутых ответов на вопросы</i>	<i>Баллы</i>
<i>1. Полнота ответа</i>	<i>30</i>
сформированность теоретических знаний и специальных умений в области различных разделов химии	15
сформированность теоретических знаний по методике обучения химии	15
<i>2. Системность и осознанность усвоенных знаний и умений</i>	<i>10</i>
<i>3. Точность и полнота использования понятийно-терминологического аппарата наук</i>	<i>10</i>
<i>4. Логика изложения и последовательность конструирования ответа</i>	<i>10</i>
<i>5. Применение знаний в решении учебных задач</i>	<i>10</i>
<i>6. Аргументированность ответов</i>	<i>10</i>
<i>Критерии оценки педагогического эссе</i>	
<i>II. Содержание</i>	<i>10</i>
Соответствие содержания теме	2
Отражение позиции автора	2
Полнота раскрытия темы	2
Аргументированность	2
Оригинальность подхода	2
<i>III. Оформление</i>	<i>10</i>
Композиция (структура)	2
Лексика	2
Грамматика	2
Стиль	2
Орфография и пунктуация	2
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>



## Литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. – 20-е издание., испр. / Под ред. Рабиновича В.А. – Л.: Химия, 1979. – 720 С.
2. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия: Учебник для вузов / Под ред. Петрова А.А. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1981. – 592 С.
3. Зайцев О.С. Методика обучения химии: Теоретический и практический аспекты: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 384 С.
4. Интернет - ресурсы