



МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный педагогический университет  
им. Л.Н. Толстого»  
(ТГПУ им. Л.Н. Толстого)

## **ПРОГРАММА**

вступительного экзамена в магистратуру

по направлению подготовки

**04.04.01 «Химия»**

направленность (профиль)

**«Экспертиза биологически активных соединений»**

## Содержание

1. Пояснительная записка .....	3
2. Содержание программы.....	3
3. Список литературы.....	7
4. Вопросы вступительных испытаний .....	8

### **1. Пояснительная записка**

Основной задачей вступительных испытаний является определение практической и теоретической подготовленности претендента к выполнению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО, для магистерской подготовки по направлению 04.04.01 Химия.

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению 04.04.01 Химия, включает перечень теоретических знаний и практических навыков, которыми должен обладать претендент для обучения в магистратуре.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО НАПРАВЛЕНИЮ 04.04.01 Химия магистерская программа Экспертиза биологически активных соединений**

Атомно-молекулярное учение. Основные химические понятия. Единицы измерения в химии. Законы стехиометрической химии (закон сохранения массы и энергии, закон постоянства состава, закон кратных отношений, закон эквивалентов, закон простых объемных отношений Гей-Люссака, гипотеза Авогадро). Относительная атомная и молекулярная массы. Моль. Молярный объем. Методы определения атомных масс.

Строение атома. Строение атомного ядра.

Виды химической связи. Современная трактовка и характеристика ковалентной связи. Методы ВС и МО. Теория резонанса. Порядок связи. Полярность и поляризуемость. Дипольный момент связи и молекулы. Сопоставление свойств соединений с типом химической связи на конкретных примерах. Современная трактовка ионной связи. Энергия кристаллической решетки. Силы межмолекулярного взаимодействия.

Периодический закон как основа химической систематики, фундаментальный закон природы. Периодически и непериодически изменяющиеся свойства. Закономерность изменения свойств элементов по периодам, группам и подгруппам периодической системы. Закономерности в изменении свойств гидридов и оксидов s- и p- элементов. Сходство и различие свойств элементов главных и побочных подгрупп как выражение их естественной взаимосвязи.

Металлическое состояние вещества: основные признаки, зонная теория строения, металлическая связь. Особенности электронного строения атомов элементов, способных к образованию металлической связи; положение указанных элементов в периодической системе.

Типы кристаллических решеток металлов. Общие физические свойства металлов. Общие физические и химические свойства металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Электролиз растворов и расплавов. Коррозия металлов и основные способы защиты от нее. Ингибиторы коррозии металлов.

Особенности электронных структур атомов элементов d- и f- семейств. Их положение в периодической системе.

Сравнительная характеристика элементов главных подгрупп I и II группы. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Поведение металлов в реальных атмосферных условиях. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными и щелочно-земельными металлами. Получение простых веществ. Свойства, получение и применение важнейших соединений элементов: гидридов, оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей.

Меры предосторожности при работе со щелочами. Физиологическое действие соединений элементов главной подгруппы I и II группы. Значение соединений натрия, калия и кальция для живых организмов. Меры предосторожности при работе с соединениями бериллия и бария.

Калийные удобрения. Применение металлического бериллия и магнезия в народном хозяйстве. Жесткость воды и способы ее устранения. Очистка воды с помощью ионообменных смол.

Сравнительная характеристика элементов VII группы главной подгруппы. Распространение в земной коре. Физические и химические свойства простых веществ, основные способы их получения. Сравнение активности простых веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Характеристика важнейших водородных и кислородных соединений: сравнение окислительно-восстановительных, кислотно-основных свойств и устойчивости в различных степенях окисления.

Сравнительная характеристика элементов главной и побочной подгрупп VI группы. Распространение в земной коре. Физические и химические свойства простых веществ, основные способы их получения. Сравнение активности простых веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Характеристика важнейших водородных соединений серы. Характеристика важнейших кислородных соединений серы (IV, VI). Сравнение окислительно-восстановительных, кислотно-основных свойств и устойчивости кислородсодержащих соединений серы в различных степенях окисления.

Сравнительная характеристика элементов главной подгруппы V группы. Распространение в земной коре. Физические и химические свойства простых веществ, основные способы их получения. Сравнение активности простых веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Свойства важнейших водородных соединений азота. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли. Сравнение окислительно-восстановительных, кислотно-основных свойств и устойчивости в различных степенях окисления. Электронное строение и геометрия молекул. Фосфор и его важнейшие соединения. Биологическое значение азота и фосфора. Азотные и фосфорные удобрения.

Общая характеристика атомов элементов и простых веществ IV группы главной подгруппы. Углерод. Аллотропия углерода. Физические и химические свойства углерода. Карбиды металлов. Важнейшие кислородсодержащие соединения углерода. Соединения углерода с азотом, водородом и галогенами. Сенильная кислота. Цианиды.

Современные представления о теории кислот и оснований. Константа кислотности и константа основности протолитической пары. Вычисление концентрации ионов и pH растворов кислот и оснований в зависимости от их силы.

Сущность методов кислотно-основного титрования. Кривые титрования. pH Индикаторы. Теория индикаторов.

Равновесие в гетерогенной системе на границе раздела между раствором и твердой фазой. Произведение растворимости и произведение активности ионов. Условие выпадения осадков. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Сущность и классификация гравиметрического анализа. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Сущность и теоретические основы методов седиметрии.

Сущность и классификация окислительно-восстановительных реакций. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направленность окислительно-восстановительной реакции. Константа равновесия. Сущность и классификация методов редоксиметрии.

Современное представление о строении комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Применение комплексных соединений в анализе.

Основные преимущества физико-химических методов анализа по сравнению с химическими. Выбор методов анализа: постановка аналитической (исследовательской) задачи, изучение литературы, теоретическая оценка, экспериментальная проверка выбранного метода. Классификация физико-химических методов. Принципы, на которых основаны спектроскопические, хроматографические, электрохимические методы, их применение.

Строение органических соединений в зависимости от типа гибридизации углеродного атома. Энергия и длина С-С, С-Н связей, валентные углы, геометрия молекул при  $sp^3$ -,  $sp^2$ - и  $sp$ -гибридизации. Основные особенности органических соединений.

Изомерия органических соединений. Определение изомерии. Типы изомерии органических соединений. Структурная изомерия: изомерия углеродной цепи, изомерия функциональных групп, изомерия положения функциональных групп, таутомерия. Пространственная изомерия: конфигурационная изомерия (геометрическая и оптическая изомерия) и конформационная изомерия.

Конфигурационная изомерия, определение, примеры. Определение геометрической изомерии, устойчивость изомеров. Оптическая изомерия, определение, понятия хиральной молекулы, хирального центра, энантиомера. Рацематы, явление рацемизации. D-L-номенклатура. R-S-номенклатура Кана-Ингольда-Прелога.

Строение алканов и циклоалканов. Основные положения теории Байера. Механизм реакции радикального замещения ( $S_R$ ) в алканах и циклоалканах, условия, устойчивость радикалов. Особенности радикального галогенирования и нитрования алканов и циклоалканов.

Алкены, алкины, алкадиены. Строение и реакционная способность на примере этена, этина и 1,3-бутадиена. Реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ) (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация). Правило Марковникова и исключения из него. Сравнительная характеристика стабильности алкенов, алкинов и алкадиенов в реакциях окисления. Эпоксидирование, реакция Вагнера, озонирование, получение карбоновых кислот, окислительное сочетание.

Алифатические и ароматические спирты. Строение и основные способы получения. Фенол. Промышленные способы получения фенола. Сравнительный анализ кислотных свойств гидроксипроизводных алифатического и ароматического рядов.

Альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы. Механизм реакции нуклеофильного присоединения ( $A_N$ ) на примере альдольно-кетоновой конденсации. Бензоиновая конденсация. Активность карбонильных соединений в реакциях окисления. Общие способы получения алифатических и ароматических альдегидов и кетонов.

Основные способы получения алифатических и ароматических карбоновых кислот: окисление различных классов органических соединений, карбоксилирование, гидролиз нитрилов, тригалогеналканов. Получение производных карбоновых кислот (галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов, нитрилов) на примере этановой кислоты. Сравнение реакционной способности производных кислот.

Строение ароматических углеводородов. Правило ароматичности Хюккеля. Основные способы получения ароматических углеводородов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце. Механизм и условия реакций галогенирования, нитрования, алкилирования, сульфирования, ацилирования. Влияние заместителей 1 и 2 рода на направление и скорость реакций электрофильного замещения в ароматическом кольце.

Способы получения алифатических и ароматических аминов. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных аминов алифатического и ароматического рядов с азотистой кислотой, значение этой реакции. Сравнительный анализ основности аминов в зависимости от строения в реакциях с кислотами, апротонными кислотами, водой.

Аминокислоты. Классификация и свойства аминокислот. Алифатические, дикарбоновые, диаминокислоты, оксиаминокислоты, серосодержащие аминокислоты, ароматические и гетероциклические аминокислоты. Понятие о заменимых и незаменимых аминокислотах.

Белковые молекулы. Элементный состав и молекулярная масса белков. Строение белков. Уровни структурной организации белковых молекул. Первичная структура белков. Вторичная и сверхвторичная структура, домены. Третичная структура белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков.

Физические и химические свойства белков. Амфотерность, заряд белковой молекулы, изоэлектрическая точка белков. Денатурация белков и ее механизм. Оптические свойства белковых молекул. Гидролиз белков.

Основные законы химической термодинамики. Термодинамические функции. Функции состояния и перехода. Использование термодинамических функций для описания различных физико-химических процессов. Термодинамические потенциалы. Термодинамическое обоснование химического и фазового равновесия. Уравнение изобары, изотермы, изохоры, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, правило фаз закон Гесса.

Химическая кинетика. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Кинетика необратимых реакций 1, 2, 3 и n порядка. Факторы, влияющие на скорость химических реакций разного типа. Основные виды катализа.

Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Электропроводность при бесконечном разбавлении. Движение ионов в электрическом поле. Скорость и подвижность ионов. Число переноса. Электрохимические цепи. ЭДС. Уравнение Нернста. Классификация электрохимических цепей. Электроды первого рода. Электроды второго рода. Электроды третьего рода. Кинетика электродных процессов.

Виды и свойства коллоидных систем. Способы получения дисперсных систем различного типа. Кинетика коагуляции.

Озон в верхних слоях атмосферы. Механизм образования. Роль "азотного цикла", атомарного водорода, "хлорного цикла", антропогенных факторов в образовании и разрушении озона.

Химия тропосферы. Загрязнители воздуха: соединения серы, оксиды азота, монооксид углерода, органические вещества, причины появления, химические процессы с их участием. Кислотные дожди. Фотохимический смог.

Аэрозоли в атмосфере. Роль водяных паров и диоксида углерода в атмосфере. Тепловой баланс Земли и атмосферы. Парниковый эффект диоксида углерода. Принципы, положенные в основу предотвращения загрязнения атмосферы.

Соленая, пресная и твердая вода. Химический состав и свойства морской (океанической) воды. Соленость воды. Водородный показатель (рН) и его регулирование. Прозрачность морской воды. Химический состав и свойства пресной воды. Регуляция рН речных и озерных вод. Биохимическая потребность в кислороде и качество воды. Жесткость воды, методы ее умягчения. Загрязнение воды, источники, токсический эффект, меры предотвращения загрязнения.

Круговороты газообразных веществ и осадочные циклы. Круговороты азота, углерода, серы, фосфора, ртути. Глобальные круговороты воды, углекислого газа, их роль в биосферных процессах, влияние антропогенных факторов.

Химический состав атмосферы, гидросферы, земной коры (литосферы). Методы анализа материалов окружающей среды. Загрязнители и их химические превращения в окружающей среде.

Классификация ВМС. Природные, искусственные и синтетические полимеры. Гомоцепные (в том числе, карбоцепные), гетероцепные, элементоорганические и неорганические полимеры. Общая классификация полимеров по изменению химического строения составного повторяющегося звена цепи: класс – подкласс – группа – подгруппа – вид.

Номенклатура ВМС. Рациональная и систематическая, основанная на химическом строении повторяющегося звена. Номенклатура регулярных линейных одностежечных полимеров (ИЮПАК). Особенности номенклатуры сополимеров, неорганических и элементоорганических полимеров.

Ступенчатые процессы образования макромолекул. Конденсационная полимеризация (поликонденсация). Особенности ступенчатых поликонденсационных реакций (В. Карозерс). Классификация мономеров для поликонденсации. Гомо- и гетерополиконденсация. Типы и характер реакций поликонденсации. Поликонденсационное равновесие. Равновесная и неравновесная поликонденсация.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ 04.04.01 Химия  
магистерская программа Экспертиза биологически активных соединений**

1. Стромберг, А. Г. Физическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов / А. Г. Стромберг, 6-е изд., испр. - [Б. м.]: Высшая школа, 2006. - 527 с.
2. [Гельфман, М. И.](#) Коллоидная химия [Текст]: учебник / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов. - 5-е изд., стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2010. <http://e.lanbook.com/view/book/4029/>
3. Глинка, Н.Л. Общая химия [Текст]: учебное пособие / Н. Л. Глинка. - М: КНОРУС, 2012. - 752 с.
4. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Текст]: учебник для вузов / Н. С. Ахметов, 7-е изд., стер. - М: Высшая школа, 2006. - 743 с.
5. Основы аналитической химии [Текст]: учебник для студентов химических направлений и химических специальностей вузов. В 2 томах / ред. Ю. А. Золотов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия. Т.1. - 2010. - 384 с.
6. Основы аналитической химии [Текст]: учебник для студентов химических направлений и химических специальностей вузов. В 2 томах / ред. Ю. А. Золотов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М: Академия, Т.2. - 2010. - 416 с.
7. Галочкин, А. И. Органическая химия [Текст]: учебное пособие. В 4 книгах / А. И. Галочкин, И. В. Ананьина. Кн.3. - М: Дрофа, 2010. - 432 с.
8. [Боровлев, И. В.](#) Органическая химия. Термины и основные реакции [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Боровлев. – М.: [б. и.], 2013. <http://biblioclub.ru>
9. Комов, В. П. Биохимия [Текст]: учебник для студентов вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - 3-е изд., стереотип. - М: Дрофа, 2008. - 640 с.
10. Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: Учебник для студ. вузов. - М.: Академия, 2008.

**ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА**  
**НАПРАВЛЕНИЮ 04.04.01 Химия**  
**магистерская программа Экспертиза биологически активных соединений**

1. Атомно-молекулярное учение. Законы стехиометрической химии (закон сохранения массы, закон постоянства состава, закон кратных отношений, закон эквивалентов, закон простых объемных отношений, гипотеза Авогадро). Границы применения законов. Основные химические понятия. Единицы измерения в химии.
2. Виды химической связи. Свойства ковалентной связи. Природа связи. Полярность и поляризуемость. Дипольный момент связи и молекулы.
3. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева и периодический закон. Современная формулировка периодического закона. Периодически и непериодически изменяющиеся свойства элементов и их соединений. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений, по периодам, группам и подгруппам периодической системы.
4. Положение металлов в ПСЭ. Особенности электронного строения атомов металлов. Металлическое состояние вещества: зонная теория строения, металлическая связь. Общие физические и химические свойства металлов.
5. Электрохимический ряд напряжений металлов. Коррозия металлов и основные способы защиты от нее. Ингибиторы коррозии металлов.
6. Общая характеристика металлов s-семейства. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения. Свойства простых веществ. Поведение металлов в реальных атмосферных условиях. Получение простых веществ. Свойства, получение и применение важнейших соединений элементов: гидридов, оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей.
7. Сравнительная характеристика элементов главной подгруппы I группы.
8. Кислородосодержащие соединения серы. Строение молекул, характер валентных связей. Оксиды серы (IV, VI), их физические и химические свойства. Способы получения. Серная кислота. Свойства серной кислоты. Соли серной кислоты. Олеум.
9. Общая характеристика элементов VIIA группы. Механизм взаимодействия хлора с водородом. Хлороводородная кислота. Способы получения. Химические и физические свойства. Соли. Сравнение химической активности водородных соединений галогенов. Взаимодействие хлора с водой, щелочами и другими сложными веществами. Кислородосодержащие соединения хлора в степени окисления +1.
10. Общая характеристика элементов VA группы. Оксиды азота. Электронное строение их молекул. Свойства. Азотная кислота. Строение молекулы, способы получения, физические и химические свойства. Нитраты.
11. Общая характеристика элементов IVA группы. Углерод, аллотропия углерода. Физические и химические свойства. Карбиды металлов. Оксиды. Строение молекул с позиций МВС и ММО. Угольная кислота и ее соли.
12. Строение органических соединений. Типы гибридизации атома углерода в первом, втором и третьем валентных состояниях. Сравнительный анализ энергии, длины связей, валентных углов, геометрии молекул при  $sp^3$ -,  $sp^2$ -  $sp$ -гибридизации. Особенности органических соединений.
13. Типы изомерии органических соединений. Структурная изомерия, таутомерия. Пространственная изомерия: геометрическая, оптическая, конформационная.
14. Строение и сравнительный анализ реакционной способности алканов и циклоалканов в реакциях радикального замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, сульфохлорирование.

15. Алкены, алкины, алкадиены в реакциях электрофильного присоединения. Правило Марковникова, исключения из него. Сравнительный анализ стабильности алкенов, алкинов и алкадиенов в реакциях окисления.
16. Алифатические и ароматические спирты. Основные химические свойства и способы получения. Сравнительный анализ кислотных свойств гидроксипроизводных алифатического и ароматического ряда.
17. Альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы. Механизм реакции нуклеофильного присоединения ( $A_N$ ) на примере альдольно-кетоновой конденсации. Бензоиновая конденсация. Активность карбонильных соединений в реакциях окисления. Общие способы получения алифатических и ароматических альдегидов и кетонов.
18. Основные способы получения алифатических и ароматических карбоновых кислот. Получение производных карбоновых кислот (галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов, нитрилов) на примере этановой кислоты. Сравнение реакционной способности производных кислот.
19. Способы получения алифатических и ароматических аминов. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных аминов алифатического и ароматического рядов с азотистой кислотой, значение этой реакции. Сравнительный анализ основности аминов в зависимости от строения в реакциях с кислотами, апротонными кислотами, водой.
20. Строение и реакционная способность ароматических углеводородов. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации в ароматическом кольце.
21. Уникальное строение белков, обуславливающее их биологическое разнообразие. Свойства белков.
22. Химический состав гидросферы. Континентальная вода, океан. Методы, используемые для анализа воды. Проблема опреснения морской воды.
23. Химия тропосферы. Загрязнители воздуха: соединения серы, оксиды азота, монооксид углерода, органические вещества, причины появления, химические процессы с их участием. Кислотные дожди. Фотохимический смог.
24. Соленая, пресная и твердая вода. Химический состав и свойства морской (океанической) воды. Соленость воды. Водородный показатель (рН) и его регулирование. Прозрачность морской воды. Химический состав и свойства пресной воды. Регуляция рН речных и озерных вод. Биохимическая потребность в кислороде и качество воды. Жесткость воды, методы ее умягчения. Загрязнение воды, источники, токсический эффект, меры предотвращения загрязнения.
25. Круговороты газообразных веществ и осадочные циклы. Круговороты азота, углерода, серы, фосфора, ртути. Глобальные круговороты воды, углекислого газа, их роль в биосферных процессах, влияние антропогенных факторов.
26. Кислотно-основные реакции в аналитической химии. Методы кислотно-основного титрования в количественном анализе.
27. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии, используемые для обнаружения, маскировки и разделения ионов. Редоксиметрия. Выбор метода.
28. Реакции образования и растворения осадков в аналитической химии для обнаружения, маскировки и разделения ионов. Гравиметрия. Седиметрия. Выбор метода.
29. Основные законы химической термодинамики. Термодинамические функции и их использование для описания различных процессов. Термодинамическое обоснование химического и фазового равновесия.
30. Химическая кинетика. Закон действующих масс. Факторы, влияющие на скорость химических реакций разного типа. Основные виды катализа.
31. Электропроводность растворов. Движение ионов в электрическом поле. Электрохимические цепи. ЭДС. Уравнение Нернста.

32. Виды и свойства коллоидных систем. Способы получения дисперсных систем различного типа.
33. Номенклатура и классификация ВМС. Общая классификация полимеров по изменению химического строения составного повторяющегося звена цепи. Методы синтеза ВМС. Реакции образования макромолекул: цепные, ступенчатые, полимераналогичные; критерии отнесения.