

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по  
образовательной  
деятельности



## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ХИМИИ

Направление подготовки: **44.04.01 Педагогическое образование**

Магистерская программа: Новые подходы в преподавании химии

Форма обучения: очная

2024

Лист согласования программы вступительных испытаний

Разработчик программы: профессор Гильманшина С.И.

Председатель экзаменационной комиссии  М.А. Зиганшин

(подпись)

Программа вступительного испытания обсуждена на заседании Учебно-методической комиссии Химического института им. А.М. Бутлерова. Программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, протокол № 4 от «10» октября 2024 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Химического института им. А.М. Бутлерова, Протокол № 3 от «16» октября 2024 г.

## Содержание

<b>Раздел I. Вводная часть</b> .....	4
1.1. Цель и задачи вступительных испытаний .....	4
1.2. Общие требования к организации вступительных испытаний .....	4
1.3. Описание формы проведения вступительных испытаний.....	4
1.4. Продолжительность вступительных испытаний в минутах .....	4
1.5. Структура вступительных испытаний .....	4
<b>Раздел II. Содержание программы</b> .....	5
<b>Раздел III. Фонд оценочных средств</b> .....	11
3.1. Инструкция по выполнению работы .....	11
3.2. Образцы заданий вступительных испытаний.....	12
<b>Раздел IV. Список литературы</b> .....	13

## Раздел I. Вводная часть

### 1.1. Цель и задачи вступительных испытаний

Цель и задачи вступительного испытания по химии – оценка качества подготовки по химии лиц, освоивших образовательные программы подготовки бакалавров и специалистов.

### 1.2. Общие требования к организации вступительных испытаний

Вступительные испытания по химии при приеме на обучение по образовательной программе магистратуры на 2025/26 учебный год проводятся очно или дистанционно в формате видеоконференции (интернет-ссылка приводится в расписании вступительных экзаменов, размещенном на сайте приемной комиссии). Визуальный контакт с председателем и членами экзаменационной комиссии осуществляется с помощью веб-камеры.

### 1.3. Описание формы проведения вступительных испытаний

Вступительные испытания по химии проводятся в форме устного экзамена. Перед экзаменом проводится процедура идентификации личности абитуриента путем его аудиовизуального контакта с членами экзаменационной комиссии с предъявлением паспорта. Затем абитуриент получает экзаменационный билет и приступает к подготовке к ответу. На подготовку выделяется 30 минут. После подготовки абитуриент приступает к ответу на вопросы, указанные в билете, отвечает на дополнительные вопросы.

### 1.4. Продолжительность вступительных испытаний в минутах

Время проведения экзамена 60 минут.

### 1.5. Структура вступительных испытаний

В экзаменационном билете находятся три вопроса по химии.

Программа по химии для поступающих в магистратуру Химического института им. А.М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета состоит из двух разделов. В первом разделе представлены основные теоретические понятия неорганической химии, свойства элементов и их соединений, а во втором разделе – основные теоретические понятия органической химии, свойства органических соединений.

## Раздел II. Содержание программы

### Часть I. ОБЩАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Атомно-молекулярное учение. Задачи химии. Химическое производство. Проблемы охраны окружающей среды. Основные понятия химии. Классы и номенклатура химических веществ.

**Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.**

Постулаты Бора. Модель атома по Бору. Двойственная природа электрона. Современная модель атома. Квантовые числа. Характеристика состояния электрона в атоме квантовыми числами. Понятие энергетического уровня и энергетических переходов. Электронные структуры атомов в связи с положением в периодической системе. Периодический закон. Причина периодичности свойств простых веществ и их соединений. Значение периодического закона.

**Химическая связь. Строение и свойства вещества.**

Ионная связь, её свойства. Свойства веществ с ионной связью. Ковалентная связь, её трактовка с позиций методов ВС и МО. Свойства ковалентной связи. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Свойства веществ с ковалентной связью. Металлическая связь. Комплексообразование. Общие представления. Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь. Агрегатные состояния вещества. Кристаллическое состояние. Типы кристаллических решеток.

**Энергетика и направление химических процессов.**

Термохимические уравнения. Понятие об энтальпии. Направление химической реакции. Понятие об энтропии. Энергия Гиббса.

**Химическая кинетика. Катализ. Химическое равновесие.**

Скорость реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Факторы, влияющие на скорость реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Обратимые химические процессы. Гомогенные и гетерогенные равновесия. Смещение химического равновесия.

**Растворы. Коллоиды. Классификация растворов.**

Растворимость. Растворители. Вода. Вода как растворитель. Растворимость твердых, жидких и газообразных веществ в воде. Способы выражения концентрации растворов. Тепловые явления при растворении. Теория растворов Д.И. Менделеева. Гидраты.

Разбавленные растворы неэлектролитов, их свойства. Давление пара над раствором, температура замерзания и кипения растворов, осмотическое давление. Растворы электролитов. Современные представления. Степень и

константа диссоциации электролитов. Закон разбавления. Состояние сильных электролитов в растворе. Понятие об активности. Равновесия в гетерогенных системах водных электролитов. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН. Понятие о кислотно-основных индикаторах. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Коллоидные растворы.

### **Основы электрохимии. Окислительно-восстановительные реакции.**

Электродный потенциал. Гальванические элементы. Ряд напряжений металлов. Электролиз растворов и расплавов. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители.

### **Неметаллы.**

Водород. Положение в периодической системе. Нахождение в природе. Принципы лабораторного и промышленного способов получения свободного водорода. Общая характеристика элементов VIA подгруппы. Строение атомов, валентности, закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ.

Кислород. Строение молекулы. Нахождение в природе, способы её добывания.

Элементы VA группы. Общая характеристика. Азот. Нахождение в природе. Проблема связанного азота. Физические и химические свойства. Гидроксид аммония. Соли аммония. Получение аммиака. Азотная кислота, её соли. Азотные удобрения. Фосфор. Нахождение в природе. Промышленное получение свободного фосфора. Его применение. Физические и химические свойства фосфора. Кислородные соединения. Фосфорная кислота, её соли. Фосфорные удобрения.

### **Металлы.**

Общая характеристика металлов. Физические и химические свойства металлов. Нахождение в природе, способы получения металлов. Сплавы и их свойства. Коррозия металлов и защита от коррозии. Значение металлов.

s-, p- металлы I - III главных подгрупп периодической системы, Электронные структуры, проявляемые валентности. Нахождение в природе, получение в свободном состоянии. Применение.

Важнейшие физические и химические свойства простых веществ. Оксиды, гидроксиды, получение и свойства. Закономерности в изменении свойств простых веществ и их соединений по подгруппам.

d-металлы: общая характеристика элементов побочных подгрупп I и II групп периодической системы элементов. Нахождение в природе, принципы извлечения в свободном состоянии и идентификация. Физические и химические свойства простых веществ. Применение.

## **Часть 2. ОБЩАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Основные понятия органической химии.** Предмет органической химии и связь с другими химическими науками, биологией, медициной. Сырьевые источники органических соединений.

Теория химического строения А.М. Бутлерова. Структурные формулы как средство отображения строения органических соединений. Изомерия, гомология. Структурная изомерия и ее разновидности. Пространственная изомерия: понятия о геометрической и оптической изомерии. Конформации, способы изображения конформационных изомеров.

**Электронные представления в органической химии.** Химическая связь как проявление единого взаимодействия в молекуле. Типы химической связи. Гибридизация и гибридные орбитали. Простые и кратные связи. Их описание на основе представлений об  $sp$ -,  $sp^2$  и  $sp^3$ -гибридизации.

Взаимное влияние атомов в молекуле. Основные понятия об электронных эффектах. Индуктивный эффект.

**Реакционная способность органических соединений.** Классификация органических реакций: реакции замещения, присоединения, отщепления, циклоприсоединения, окислительно-восстановительные реакции и перегруппировки. Типы разрыва химической связи (гомолитический и гетеролитический). Понятия о реакционноспособных частицах (карбокатион, карбанион, радикал).

### **Основные классы органических соединений**

**Алканы.** Номенклатура. Особенности электронного и пространственного строения соединений данного класса. Виды изомерии. Закономерности изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду. Механизм цепных свободно-радикальных реакций замещения в алканах (галогенирование, сульфохлорирование, нитрование, окисление).

**Алкены.** Номенклатура. Особенности электронного и пространственного строения соединений данного класса. Виды изомерии. Закономерности изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду. Химические свойства алкенов. Гидрирование, галогенирование, присоединение галогеноводородов, гидратация. Механизм

реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его нарушение (перекисный эффект Хараши). Полимеризация алкенов.

**Алкадиены.** Классификация и важнейшие представители диенов. Электронное строение сопряженных диенов. Понятие сопряжения. Химические свойства.

**Алкины.** Номенклатура. Особенности электронного и пространственного строения соединений данного класса. Химические свойства алкинов.

**Циклоалканы.** Классификация, номенклатура и структурная изомерия. Относительная устойчивость циклов, ее анализ на основе представлений о различных типах напряжений: угловое и торсионное. Геометрическая изомерия. Конформации циклогексана.

**Арены.** Электронное строение молекулы бензола. Гомологи бензола, их изомерия и номенклатура. Конденсированные ароматические системы. Нафталин.

**Галогеналканы.** Номенклатура и изомерия. Синтез галогеналканов из алканов, алкенов, алкинов, спиртов. Химические свойства. Реакции отщепления галогеноводорода и их направленность. Образование металлоорганических соединений в реакции со щелочными металлами, магнием (реактив Гриньяра). Реакция Вюрца.

**Спирты.** Одноатомные насыщенные спирты. Изомерия, классификация, номенклатура. Основные методы получения. Электронное строение O-H связи. Водородная связь в спиртах и ее проявление в физических свойствах. Химические свойства: кислотнo-основные свойства, получение алкоголятов и их использование в органическом синтезе, замещение гидроксильной группы, дегидратация. Эфи́рообразование: простые и сложные эфиры. Окисление и дегидрирование спиртов.

Многоатомные спирты. Гликоли. Глицерин.

**Фенолы.** Строение, изомерия, номенклатура. Синтез фенола: лабораторный и промышленный.

Кислотно-основные свойства фенолов. Образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Реакции электрофильного замещения фенола: галоидирование, нитрование, алкилирование и ацилирование. Конденсация фенолов с карбоксильными соединениями, фенол-формальдегидные смолы. Многоатомные фенолы.

**Карбонильные соединения.** Альдегиды, кетоны. Изомерия и номенклатура. Строение и особенности двойной связи C=O. Химические свойства альдегидов и кетонов. Гидрирование. Реакции присоединения нуклеофилов к карбонильной группе: спиртов, гидросульфита натрия,



синильной кислоты и магниорганических соединений. Реакции конденсации с ароматическими аминами (имины), гидроксиламином (оксимы), гидразином (гидразоны), фенилгидразином (фенилгидразоны). Окисление альдегидов и кетонов.

**Карбоновые кислоты.** Классификация карбоновых кислот по основности, насыщенности, наличию других функциональных групп. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их изомерия и номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды, ангидриды, сложные эфиры, нитрилы и амиды. Их взаимопревращения и способность к ацилированию.

Дикарбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная и глутаровая кислоты. Особенности химического поведения дикарбоновых кислот.

**Амины.** Классификация, номенклатура. Основные методы получения. Строение аминогруппы. Физические свойства аминов. Химические свойства. Основность и кислотность аминов. Взаимодействие с электрофильными реагентами: алкилирование, ацилирование; взаимодействие с азотистой кислотой. Четвертичные аммониевые соли.

Свойства ароматических аминов. Реакции алкилирования и сульфирования ароматических аминов, сульфаниловая кислота и сульфамидные препараты.

**Гидроксикислоты.** Номенклатура и классификация. Общие методы синтеза. Гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Химические свойства. Реакции дегидратации. Ароматические гидроксикислоты. Салициловая кислота.

**Углеводы.** Классификация, строение, номенклатура. Оптическая изомерия. Таутомерия. Полуацетали фуранозного и пиранозного типа. Тетрозы. Пентозы. Гексозы.

Моносахариды. Общие и специфические свойства альдоз и кетоз, пентоз и гексоз. Открытые формы и циклические формы. Способы их изображения. Гликозидный гидроксил и гликозидная связь; Отдельные представители моноз - дезоксирибоза, рибоза, глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза. Виды брожения сахаров.

Дисахариды. Классификация: невосстанавливающие (сахароза) и восстанавливающие (мальтоза, целлобиоза, лактоза) биозы.

Полисахариды. Крахмал, гликоген, целлюлоза, их строение и свойства. Пути рационального использования полисахаридов. Целлюлозная промышленность и химия клетчатки. Искусственное волокно.

**Аминокислоты.** Номенклатура и классификация. Структурные типы природных  $\alpha$ -аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от pH среды. Изоэлектрическая точка. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Взаимодействие с азотистой кислотой. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп.

**Белки.** Состав белков, их физические и химические особенности, типичные реакции. Пептиды. Гидролиз белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков.

**Ароматические гетероциклические соединения.** Классификация гетероциклических соединений и их номенклатура.

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Сравнительная характеристика химических свойств фурана, тиофена, пиррола и бензола.

Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Номенклатура и изомерия производных. Ароматичность и основность пиридинового цикла.

Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидиновые и пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Представление о структуре нуклеиновых кислот.

## Раздел III. Фонд оценочных средств

### 3.1. Инструкция по выполнению работы

Время проведения экзамена до 1 часа.

#### **Критерии оценки результатов сдачи вступительного испытания**

В экзаменационном билете, содержащем 3 вопроса, каждый вопрос оценивается в 25 баллов. Ответ на дополнительные вопросы по тематике билета также оценивается в 25 баллов.

Правильный и полный ответ на вопрос содержит следующие элементы:

- правильная формулировка химических терминов и понятий;
- правильное представление химических формул и уравнений химических реакций;
- правильное изложение основных законов в химии;
- логическое и последовательное изложение теоретического материала;
- подтверждение теоретических положений конкретными примерами.

Правильное выполнение каждого из указанных элементов оценивается в 5 баллов.

Результаты сдачи вступительного экзамена по химии оцениваются по 100-бальной системе:

- 86-100 баллов – ответы на все вопросы билета на очень хорошем и отличном уровне, свободное владение теоретическими и практическими базовыми знаниями в области химии;
- 71-85 баллов – ответы на все вопросы билета на хорошем уровне свободное владение теоретическими и практическими базовыми знаниями в области химии; владение основными ключевыми моментами теории и практики в области химии;;
- 41-70 баллов – удовлетворительные ответы на вопросы билета, фрагментарное владение основами теории и практики в области химии;

Минимальный уровень знаний соответствует 40 баллам. Абитуриенты, не преодолевшие минимальный порог в 40 баллов, выбывают из конкурса.

### 3.2. Образцы заданий вступительных испытаний

#### Билет № 1

1. Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева.
2. Алканы. Номенклатура. Особенности электронного и пространственного строения соединений данного класса. Виды изомерии. Закономерности изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду.
3. Ароматические гетероциклические соединения. Классификация гетероциклических соединений и их номенклатура.

#### Билет № 2

4. Межмолекулярные взаимодействия. Природа и типы. Водородная связь.
5. Алканы. Закономерности изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду.
6. Состав белков, их физические и химические особенности, типичные реакции. Структура белков.

#### Билет № 3

1. Периодический закон. Периодическая система элементов. Причина периодичности свойств простых веществ и их соединений.
2. Реакционная способность органических соединений.
3. Ароматические гетероциклические соединения. Сравнительная характеристика химических свойств фурана, тиофена, пиррола и бензола.

#### Билет № 4

1. Постулаты Бора. Модель атома по Бору.
2. Скорость реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Факторы, влияющие на скорость реакции.
3. Оксиды. Характер химических связей в оксидах. Сложные оксиды. Классификация оксидов, отношение к воде, кислотам, щелочам.

#### Билет № 5

1. Протолитическая теория кислот и оснований Константа диссоциации. Кислотно-основные свойства растворителей.
2. Карбоновые кислоты и их функциональные производные (соли, сложные эфиры, ангидриды, амиды).
3. Физические и химические методы исследования структуры молекул, их возможности на современном этапе развития науки.

#### Билет № 6

1. Комплексообразование. Общие представления. Значение комплексных соединений. Факторы, определяющие устойчивость комплексных соединений.
2. Окислительно-восстановительные реакции в качественном анализе.
3. Кислотно-основное титрование слабых кислот и оснований.

## Раздел IV. Список литературы

### Основная литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие. / Н.Л. Глинка. – М.: КНОРУС. – 2016. – 746.
2. Глинка, Н. Л. Общая химия : учебник для бакалавров / Н. Л. Глинка. – М.: Издательство Юрайт, 2013. — 898 с.
3. Суворов, А. В. Общая и неорганическая химия в 2 т. / А. В. Суворов, А.Б. Никольский. – М.: Издательство Юрайт. – 2017. – 292 с.
4. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 752 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50684](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50684)
5. Основы аналитической химии : в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю. А. Золотова . - М.: Академия, 2014.-Т.1 - 390 с., Т.2 - 409 с.
6. Реутов, О.А. Органическая химия: В 4 ч.. Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин – М.: Бином. Лаборатория знаний. – 2004-2017.
7. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - Электрон. дан. – М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. - 570 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94167>
8. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - Электрон. дан. – М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. - 626 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94168>
9. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - Электрон. дан.- М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. - 547 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94166>
10. Реутов, О.А. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. ? Электрон. дан. - М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. - 729 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84139>
11. Травень, В.Ф. Органическая химия: в 2 т./ В.Ф.Травень – М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. – 401 с.

### Дополнительная литература

1. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 496 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4034](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4034)
2. Свердлова Н.Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 352 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=13007](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=13007)
3. Боровлев, И.В. Органическая химия: термины и основные реакции [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Боровлев. - Электрон. дан. – М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 362 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70742>
4. Юровская, М.А. Основы органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Юровская, А.В. Куркин. - Электрон. дан. – М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 239 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66365>