

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора

Ю.Н. Старилов

16.01.2026 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ  
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ**

**04.04.01 ХИМИЯ**

Воронеж

2026

Программа разработана на основе ФГОС высшего образования по программе бакалавриата 04.03.01 Химия.

Программа предназначена для поступающих в магистратуру по направлению 04.04.01 Химия, образовательная программа «Химия» (очная форма обучения). Вопросы контрольно-измерительного материала (КИМа) позволяют оценить качество знаний, необходимых для освоения программы подготовки магистра по избранному направлению.

При проведении вступительных испытаний в магистратуру по направлению 04.04.01 Химия возможно применение дистанционных образовательных технологий.

**Вступительное испытание по дисциплине Химия:**

**Форма вступительного испытания:** письменный экзамен

**Разделы:**

1. Неорганическая и физическая химия
2. Аналитическая химия
3. Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений

**Аннотация к программе по направлению 04.04.01 Химия  
(очная форма обучения)**

**Руководитель магистерской программы:**

д.х.н., проф. зав. кафедрой органической химии Шихалиев Х.С.

**Краткое описание магистерской программы:**

Деятельность выпускников магистратуры направлена на решение задач, требующих применения фундаментальных знаний в различных областях химии. Они способны решать задачи, связанные с разработкой новых веществ и материалов, разработкой методик контроля технологических процессов, в том числе методик контроля качества сырья и производимой продукции в различных отраслях, включая предприятия химической, биологической, фармацевтической и пищевой промышленности. Основные направления их профессиональной деятельности заключаются в реализации научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в различных областях химии, научно-технических разработок и испытаний полимерных наноструктурированных пленок.

**ПРОГРАММА РАЗДЕЛА «НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

**Составители:** Завражнов Александр Юрьевич, профессор, д.х.н.; Введенский Александр Викторович, д.х.н., профессор

**Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать поступающий:**

Знание основных законов, положений и концепций теоретической химии, необходимых для понимания неорганической химии. Умение сопоставлять и предвидеть свойства простых веществ и характеристических соединений элементов на основании Периодического Закона и элементарных представлений квантовой химии. Наличие представлений о природе химической связи в соединениях, в том числе, координационных и комплексных. Знание основных положений физико-химического анализа: наличие адекватного представления о фазовых диаграммах (ФД), знание основных типов ФД и умение ими пользоваться. Знание практических возможностей

и ограничений основных методов физико-химического анализа. Владение основными теоретическими представлениями для ведения тонкого неорганического синтеза.

Понимание роли физической химии как теоретического фундамента современной химии. Владение основами химической и электрохимической термодинамики, теории молекулярных и ионных растворов, химических и фазовых равновесий. Знание и умение использовать основные представления химической кинетики, адсорбции, катализа и электрокаталитика, понимать основные механизмы гомогенных и гетерогенных химических реакций. Знание специфики равновесных ионных реакций, представлять особенности ионного транспорта и основы учения об электропроводности растворов. Умение применять законы физической химии при анализе химических и электрохимических процессов, используя при этом информационные базы данных.

### **Тематический план**

#### **Неорганическая химия:**

Периодический закон и Периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Физическое обоснование периодичности свойств химических элементов. Малые и большие периоды. Группы. Главные и побочные подгруппы. Периодичность физических свойств элементов. Изменение химических свойств по периодам и группам.

Химия элементов IA-IIA групп, IVA-VIIA групп, IVB-VIIIB групп, IB-IIB групп. Химия лантаноидов, актиноидов, благородных газов.

Химическая связь. Основные типы химической связи. Основные свойства ионной, металлической, ковалентной и водородной связи. Ковалентная связь и ее основные характеристики. Описание ковалентной связи с позиций метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей.

Межмолекулярное взаимодействие (различные его типы) и силы Ван-дер-Ваальса.

Понятие о зонной теории. Типичные неорганические полупроводники. Проблема направленного синтеза полупроводников с заранее заданными свойствами.

Понятие о дефектах кристаллической структуры. Точечные дефекты: основные их типы и квазихимические уравнения. Связь точечных дефектов и области существования твердой фазы (области гомогенности). Проблема легирования твердых тел.

Координационные и комплексные соединения. Их устойчивость. Химическая связь в таких соединениях: различные теории и их положения. Спектрохимический ряд лигантов. Эффект трансвлияния Черняева. Лиганды, образующие наиболее прочные соединения. Хелаты, криптанды, сферанды.

Основные положения физико-химического анализа. Представления о фазовых диаграммах (ФД) одно- и многокомпонентных систем, основные типы ФД и правило фаз Гиббса. Различные типы физико-химического взаимодействия в неорганических системах. Примитивные взаимодействия и соответствующие ФД. Простейшие соединения (соединения Курнакова, фазы Лавеса, соединения Юм-Розери и пр.), их классификация и связь с ФД. Основные методы физико-химического анализа. Термография. Тензиметрия.

#### **Физическая химия:**

Первое начало термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Закон Гесса и термохимия. Второе начало термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Условия фазового равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса и его применение к фазовым переходам первого рода. Условия химического равновесия. Константа равновесия. Изотерма химической реакции. Расчет констант равновесия

по термодинамическим данным. Влияние температуры на константу равновесия. Изобара Вант-Гоффа. Гетерогенные химические равновесия. Адсорбция. Изотерма адсорбции Гиббса. Изотерма Ленгмюра. Растворение как физико-химический процесс. Парциальные молярные величины. Давление насыщенного пара над раствором. Законы Рауля и Генри. Азеотропные смеси. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Оsmos.

Твердые растворы. Метод физико-химического анализа. Правило фаз Гиббса. Диаграммы фазового равновесия. Эвтектика, перитектика. Диаграммы с ограниченной и неограниченной растворимостью в твердом состоянии.

Основные понятия химической кинетики. Закон действия масс. Зависимость константы скорости реакции от температуры, уравнение Аррениуса. Формально-кинетические уравнения необратимых реакций I и II порядка. Последовательные и параллельные реакции. Принцип лимитирующей реакции. Основные представления теории активных столкновений и теории активированного комплекса. Катализитические процессы. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Теория электролитической диссоциации. Ион-ионные взаимодействия и их качественное описание в рамках теории Дебая-Хюкеля. Ионные реакции (протолиз, автопротолиз, гидролиз). Механизмы ионного транспорта. Электропроводность. Основы теории Дебая-Хюкеля-Онзагера. Гальванические и вольта-потенциалы. Электродный потенциал. Напряжение гальванической цепи. Общая классификация равновесных электродных систем. Электроды I и II рода. Стеклянный электрод. Перенапряжение, основные типы.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Третьяков Ю. Д. Неорганическая химия. Химия элементов: учебник в 2-х т. : 2-е изд., перераб. и доп. Серия Классический университетский учебник / Ю. Д. Третьяков. – 2009. – Москва : Академкнига. – Т. 1. – 537 с.; Т. 2. – 670 с.
2. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия : учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению и специальности "Химия" / Я. А. Угай. – Изд. 5-е, стер. – Москва : Высшая школа, 2007. – 526 с.
3. Современный курс общей химии : В 2 т. / К. Хаускрофт, Э. Констебл; Пер. с англ.: Р. В. Ничипорук, А. А. Молодыка; Под ред. В. П. Зломанова. Т.1. – 2002. – 539, Т.2. – 2002. – 528 с.
4. Стромберг А. Г. Физическая химия : Учебник для студ. вузов, обуч. по хим. специальностям / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; Под ред. А. Г. Стромберга. – 5-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 2003. – 527 с.
5. Физическая химия : В 2 кн. / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др.; Под ред. К. С. Краснова. Кн. 1: Строение вещества. Термодинамика. – 3-е изд., испр. – 2001. – 511 с.
6. Дамаскин Б. Б. Электрохимия : [учебное пособие для студ., обуч. по направлению подгот. «Химия»] / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. – Изд. 3-е, испр. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2015. – 670 с.
7. Некрасов Б. В. Основы общей химии / Б. В. Некрасов. – Москва : Химия, 1973. – Т. 1. – 656 с.; Т. 2. – 618 с.
8. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения: В 2-х ч. / А. Вест ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1988. – Ч.1. – 558 с.

### **ПРОГРАММА РАЗДЕЛА «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

**Составитель:** Селеменев Владимир Федорович, профессор, д.х.н.

**Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать поступающий:**

Знание основных законов и теорий, лежащих в основе количественного анализа объектов с применением различных методов (титриметрического, гравиметрического и инструментальных методов (спектральных, электрохимических и хроматографических).

Знание практических возможностей и ограничений основных химических и физических методов исследования, знакомство с их аппаратурным оснащением и условиями проведения эксперимента. Знание основ планирования и оптимизации физико-химического эксперимента с последующей обработкой его результатов.

### **Тематический план**

Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Основные стадии аналитического процесса. Аналитический сигнал. Точность химического анализа. Чувствительность и селективность анализа. Основные стадии аналитического процесса. Понятие об аналитическом сигнале. Стандартизация и градуировка при проведении анализа.

Протолитическая теория Бренстеда-Лаури. Показатель кислотности среды. Комплексные соединения в аналитической химии. Титриметрический анализ. Приемы титрования. Теории индикаторов и принципы их действия в различных методах титриметрии. Понятие об индикаторных ошибках. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.

Основы метода гравиметрии.

Кулонометрический анализ. Основы метода вольтамперометрии.

Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Хроматография. Сущность метода. Хроматограмма. Параметры хроматографического пика. Уравнение Ван-Деемтера и оптимизация хроматографического процесса. Теоретические основы хроматографического анализа. Понятие теоретической тарелки и высоты эквивалентной теоретической тарелки. Сущность метода ионной хроматографии. Газовая хроматография. Основы метода.

Шкала электромагнитных волн. Классификация спектральных методов. Абсорбционная и эмиссионная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Метод фотометрии. Пламенная фотометрия.

Оптические методы исследования. Атомный эмиссионный спектральный анализ.

Абсорбционный анализ. Колебательные спектры поглощения. ИК-спектроскопия.

Классификация электрохимических методов анализа. Метод потенциометрии. Ионселективные электроды. Теория стеклянного электрода.

Понятие погрешности. Систематические и случайные ошибки.

Основные понятия теории вероятностей.

Случайные величины. Функции распределения. Характеристики разброса случайной величины. Нормальный закон распределения Гаусса-Лапласа. Статистика малых выборок Стьюдента. Доверительные интервалы нормально распределенных случайных величин.

Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий.

Основы корреляционного и регрессионного анализа.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Кристиан Гэри Аналитическая химия = Analytical chemistry : в 2 т. / Г. Кристиан. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – (Лучший зарубежный учебник) /

пер. с англ. А. В. Гармаша, Н. В. Колычевой, Г. В. Прохоровой ; вступ. ст. Ю. А. Золотова. – – Т.1. – 623 с.; Т. 2. – 504 с.

2. Основы аналитической химии : в 2 кн. : [учебник для студ. хим. направления и хим. специальностей вузов] / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова; под ред. Ю. А. Золотова. – Москва : Высшая школа, 2004. – (Классический университетский учебник). Кн. 1: Общие вопросы. Методы разделения / [Т. А. Большова и др.]. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – 2004. – 358 с. ; Кн. 2: Методы химического анализа / [Н. В. Алов и др.]. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – 2004. – 503 с.

3. Отто М. Современные методы аналитической химии: (в 2 т.) / М. Отто. пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. – Москва : Техносфера, 2003. – Т. 2. – 2004. – 281 с.

4. Аналитическая хроматография / К. И. Сакодынский, В. В. Бражников, С. А. Волков и др. – Москва : Химия, 1993. – 463 с.

5. Спектральные методы анализа : учебно-методическое пособие для вузов / Воронежский государственный университет; сост. Бутырская Е. В. и др. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. – 46 с.

6. Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Атомная спектроскопия / М. А. Ельяшевич ; предисл. Л. А. Грибова. – Изд. 4-е, стер. – Москва : URSS : КомКнига, 2007. – 415 с.

7. Систематические и случайные погрешности и химического анализа / под ред. М. М. Черновьянц. – Москва: Академкнига, 2004. – 207 с.

8. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман / Москва: Высшая школа, 2010. – 478 с.

9. Дерфель К. Статистика в аналитической химии / К. Дерфель – Москва : Мир, 1994. – 299 с.

## **ПРОГРАММА РАЗДЕЛА «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»**

**Составители:** Шихалиев Хидмет Сафарович, д.х.н., профессор; Шестаков Александр Станиславович, д.х.н., доцент

**Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать поступающий:**

Знание общетеоретических концепций, законов и теорий органической химии. На основе знаний строения и свойств веществ определять реакционные центры в молекуле, прогнозировать направление реакции и её возможный механизм.

Умение выбирать оптимальные схемы синтезов заданных веществ; владеть методами проведения синтезов, выделения и очистки препаратов, обобщать и описывать проведённые эксперименты. Умение выбирать способы идентификации и охарактеризовать вещества по данным химических и физико-химических методов анализа.

Знание основных представителей полимеров, а также мономеров, из которых они образуются, закономерностей и способов их получения.

Умение прогнозировать основные свойства и потребительские качества полимеров. Знание об их дисперсии.

### **Тематический план**

#### **Органическая химия:**

Теория химического строения. Электронное и пространственное строение органических молекул. Взаимное влияние атомов в молекулах. Индуктивный и мезомерный эффекты. Ароматичность.

Типы изомерии органических соединений: структурная и стероизомерия.

Классификация органических соединений и принципы их номенклатуры.

Классификация органических реакций. Гомолитическое замещение, присоединение. Цепные реакции.

Нуклеофильные и электрофильные реакции.

Алканы и циклоалканы. Непредельные углеводороды с двойными и тройными связями. Арены. Кислородсодержащие соединения: спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты.

Нитросоединения и амины.

Гетерофункциональные соединения: окси- и аминокислоты, альдегидо- и кето-спирты. Строение и свойства углеводов, белков, жиров.

Гетероциклические соединения.

### **Высокомолекулярные соединения:**

Классификация полимеров, их отличительные признаки и основные характеристики. Стереохимия полимеров.

Кристаллические полимеры. Физические состояния аморфных полимеров. Особенности поведения в растворах.

Общие вопросы синтеза полимеров методами цепной и ступенчатой полимеризации. Радикальная, катионная, анионная полимеризации и сополимеризации. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.

Поликонденсация.

Химия полимеров. Полимераналогичные превращения, реакции деструкции и сшивания.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Петров А. А. Органическая химия : учеб. для студентов хим.-технол. вузов и фак. / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко ; под ред. М. Д. Стадничука. – 5-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Иван Федоров, 2002. – 621 с.

2. Шабаров Ю. С. Органическая химия : в 2-х ч. / Ю. С. Шабаров. 2-е изд., испр. Москва : Химия, 1996. – Ч. 1 : Нециклические соединения. – 493 с. ; Ч.2 : Циклические соединения. – 493 с.

3. Нейланд О. Я. Органическая химия : учеб. для студентов хим. специальностей вузов / О. Я. Нейланд – Москва : Высшая школа, 1990. – 751 с.

4. Органикум : практикум по органической химии : в 2-х ч. – Москва : Мир, 1979. – Ч.1 – 453 с. ; Ч.2 – 442 с.

5. Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения / Ю. Д. Семчиков. – Москва : Academia, 2008. – 366 с.

6. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения / В. В. Киреев. – Москва : Высшая школа, 1992. – 512 с.

7. Шур А. М. Высокомолекулярные соединения / А. М. Шур. – Москва : Высшая школа, 1981. – 656 с.

8. Аскадский А. А. Введение в физико-химию полимеров / А. А. Аскадский, А. Р. Хохлов. – Москва : Научный мир, 2009. – 380 с.

### **Критерии оценки качества подготовки поступающего**

Максимальное количество баллов за ответ – 100 (40 баллов – полный ответ на вопрос по профильной дисциплине, по 30 баллов – полные ответы на вопросы по двум непрофильным дисциплинам). При наличии в ответе поступающего ошибок оценка снижается за каждую ошибку на:

40 или 30 баллов – отсутствие ответа на вопросы по соответствующим дисциплинам;

15 баллов – принципиальная ошибка: незнание и неумение применить основные законы, определения и понятия соответствующей дисциплины, если эта ошибка не соответствует отсутствию ответа – см. выше;

5 баллов:

– при неполном ответе – отсутствие а) реакций, полностью характеризующих свойства, способы получения и применение химических веществ; б) объяснения закономерностей протекания химических реакций, изменения свойств химических веществ; в) примеров, характеризующих основные законы, определения и понятия химии;

– неточные формулировки законов и понятий; неточности в уравнениях и схемах реакций, в написании химических, электронных, структурных (графических) формул, если они не носят принципиального характера, ошибки в номенклатуре химических веществ;

3 балла - арифметические ошибки в расчетах.

40 – минимальное количество баллов.

### Образец контрольно-измерительного материала

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
председатель приемной комиссии  
Ю. Н. Старилов

20.06.2025

Направление подготовки: 04.04.01 «Химия»  
Вступительное испытание «Химия»

Разделы

1. Неорганическая и физическая химия
2. Аналитическая химия
3. Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений

#### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Периодический закон и Периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Физическое обоснование периодичности свойств химических элементов.
2. Качественный и количественный анализ. Основные стадии аналитического процесса.  
Аналитический сигнал.
3. Теория химического строения. Электронное и пространственное строение органических молекул.

Председатель экзаменационной комиссии \_\_\_\_\_ / В. Н. Семенов /  
подпись расшифровка подписи