



Утверждено  
Председателем приемной комиссии  
31 октября 2022 г.

Согласовано советом  
факультета химии, биологии и  
биотехнологии  
27 октября 2022 г., протокол № 3

## **ПРОГРАММА**

вступительных испытаний при приеме на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры в 20223 году по направлению подготовки **04.04.01 ХИМИЯ**, профиль программы «**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**»

### **Очная форма обучения**

#### **Составители:**

Агаева Ф.А., декан факультета химии, биологии и биотехнологии, к.х.н., доцент

Симеониди Д.Д., зав. кафедрой общей и неорганической химии, к.б.н., доцент

Неёлова О.В., руководитель магистерской программы, к.х.н., доцент

## 1. Содержание

Программа вступительного испытания в магистратуру по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 04.03.01 «Химия» (уровень бакалавриата).

### Блок I. Аналитическая химия

Аналитическая химия и химический анализ. Основные разделы аналитической химии. Краткий исторический очерк развития аналитической химии. Методы аналитической химии. Химические, физические и биологические методы.

Методы обнаружения, идентификации, разделения и концентрирования. Константы распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Методы концентрирования проб: экстракция, дистилляция, сублимация. Коэффициент концентрирования. Применение экстракционных и хроматографических методов в аналитической химии для разделения веществ.

Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Первичная обработка и хранение проб. Потери и загрязнения при пробоотборе. Основные способы перевода в форму, необходимую для данного вида анализа.

Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность.

Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в аналитической химии.

Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии.

Кислотно-основное равновесие. Развитие представлений о кислотах и основаниях. Использование протолитической теории для описания равновесий. Влияние свойств растворителя; классификация растворителей. Константы кислотности и основности. Гидролиз, константа и степень гидролиза. Буферные системы и их свойства.

Комплексообразование. Типы комплексных соединений, используемых в химическом анализе. Комплексные соединения в растворе. Константы устойчивости. Методы определения состава комплексных соединений и расчета констант устойчивости. Примеры использования комплексов в анализе. Органические реагенты и их применение в аналитической химии.

Окислительно-восстановительное равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Уравнение Нернста. Стандартные и реальные потенциалы. Механизм окислительно-восстановительных реакций.

Качественный химический анализ, классификация методов. Аналитические классификации катионов и анионов. Дробный и систематический анализы.

Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа.

Математическая обработка результатов количественного анализа. Абсолютная и относительная погрешности анализа. Систематические и случайные погрешности анализа. Статистическая обработка результатов измерений.

Гравиметрический анализ, его сущность, основные этапы, значение, достоинства и недостатки. Ограничения прямых и косвенных гравиметрических методов. Требования, предъявляемые к осадкам. Важнейшие неорганические и органические осадители.

Титриметрический анализ, основные понятия, виды титрования. Классификация методов титрометрического анализа. Виды титрования. Кривые титрования. Точка эквивалентности, конечная точка титрования и методы ее индикации.

Кислотно-основное титрование в водных и неводных средах. Кривые титрования для одно- и многоосновных систем. Ацидиметрия и алкалиметрия. Индикаторы кислотно-основного титрования.

Окислительно-восстановительное титрование, сущность метода, классификация редокс-методов. Условия проведения методов окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы.

Краткая характеристика методов перманганатометрии, иодометрии и иодиметрии, дихроматометрии, броматометрии, цериметрии. Сущность методов, условия их проведения. Примеры определений.

Комплексиметрическое титрование. Классификация методов и их применение. Сущность, аналитические особенности, требования к реакциям в комплексиметрии. Использование аминополикарбонновых кислот в комплексонометрическом титровании. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Примеры практического использования комплексонометрического титрования.

Осадительное титрование, сущность метода, классификация методов по природе реагента. Индикаторы метода осадительного титрования. Аргентометрия. Меркурометрия. Примеры определений.

Общая характеристика инструментальных (физико-химических) методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки.

Оптические методы анализа, их классификация, общий принцип метода.

Молекулярный спектральный анализ в видимой и УФ-областях спектра. Сущность метода. Электронные спектры и энергетические переходы в молекулах. Основные законы сепоглощения. Фотоэлектроколориметрия и спектрофотометрия. Способы определения концентрации веществ. Спектрофотометрическое титрование.

Нефелометрия и турбидиметрия. Понятие о фототурбидиметрическом и фотонепелометрическом титровании.

Рефрактометрический метод анализа. Применение рефрактометрии в анализе продуктов питания, фармацевтическом анализе

Атомно-эмиссионная спектроскопия. Возбуждение проб в пламени. Возбуждение в дуговом и искровом разрядах. Индуктивно связанная плазма.

Колебательные и вращательные спектры. Качественная интерпретация спектров и количественный анализ: идентификация веществ, структурно-групповой и молекулярный анализ, определение строения индивидуальных соединений.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Сущность метода. Источники излучения.

Методы рентгеноспектрального анализа (РСА). Основные свойства и характеристики рентгеновского излучения.

Люминесцентные методы. Виды люминесценции. Качественный и количественный анализ. Примеры практического применения люминесцентной спектроскопии.

Способы масс-спектрального анализа, регистрация и интерпретация спектров. Качественный и количественный анализ. Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа. Определение примесей в твердых веществах методом искровой масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия.

Электрохимические методы анализа, общая характеристика, классификация методов. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия: возможности метода и ограничения. Классификация ионселективных электродов. Потенциометрическое титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования. Применение метода потенциометрии в аналитических целях.

Кондуктометрический анализ (кондуктометрия), сущность метода. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Применение метода кондуктометрии в аналитических целях.

Кулонометрический анализ (кулонометрия), теоретические основы метода. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Условия проведения кулонометрических измерений при постоянном потенциале и постоянном токе. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими титриметрическими методами.

Вольтамперометрия, классификация вольтамперометрических методов. Вольтамперная кривая. Полярография. Идентификация и определение неорганических и органических соединений. Современные виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая; хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллография). Преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией. Практическое применение вольтамперометрических методов и амперометрического титрования.

Хроматографические методы анализа. Ионообменная хроматография, сущность метода и его применение. Тонкослойная хроматография. Сущность метода и области применения.

Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) хроматография. Сущность метода. Газо-жидкостная хроматография. Принцип метода. Объекты исследования.

Высокоэффективная капиллярная газовая хроматография. Сущность метода. Примеры применения для идентификации веществ, для анализа сложных смесей, объектов окружающей среды.

Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Разновидности метода в зависимости от полярности неподвижной фазы. Применение для анализа сложных смесей.

## **Блок II. Общая и неорганическая химия**

Периодический закон Д.И. Менделеева как основа развития неорганической химии, его философское значение. Периодически изменяющиеся свойства элементов, их связь со строением электронных оболочек атомов. Радиусы атомов, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность. Закономерности в изменениях этих величин.

Химическая связь, типы химической связи. Ионная связь. Ненасыщаемость и ненаправленность ионной связи. Металлическая связь. Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей (МВС). Пространственные конфигурации молекул и ионов. Одинарные и кратные связи. Влияние неподеленных электронных пар на геометрию ковалентных молекул. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Связывающие, разрыхляющие орбитали. Энергетические диаграммы МО двухатомных гомоядерных и гетероядерных молекул, образованных элементами первого и второго периодов. Прочность связи, энергия ионизации, магнитные и оптические свойства молекул. Полярность связи. Строение твердого тела. Химическая связь в кристаллах (атомная, молекулярная, ионная кристаллическая структура).

Энергетика и равновесие химических процессов. Термодинамическая система и её параметры. Термодинамические процессы. Теплота и работа. Функции состояния системы: внутренняя энергия и энтальпия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и его следствия. Определение теплового эффекта химической реакции по стандартным энтальпиям образования веществ и стандартным энтальпиям сгорания веществ.

Энтропия как мера неупорядоченности системы. Зависимость энтропии от температуры. Изменение энтропии системы при протекании химической реакции и при фазовых превращениях. Энтропийный и энтальпийный факторы и направление процесса. Энергия Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания процесса.

Химическое равновесие. Константа равновесия. Примеры выражения константы равновесия различных процессов через парциальные давления газов или концентрации (активности) жидких или газообразных веществ. Принцип Ле Шателье для смещения химического равновесия.

Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Кинетическое уравнение. Порядок и молекулярность реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Энергия активации и координата реакции. Механизм химической реакции. Лимитирующая стадия процесса. Последовательные и параллельные реакции.

Комплексные соединения (КС). Основные положения координационной теории Вернера. Виды изомерии комплексных соединений. Природа химической связи в КС. Строение КС с позиции МВС. Основные положения теории кристаллического поля (ТКП). Спектрохимический ряд лигандов. Магнитные и спектральные свойства комплексных соединений. Сравнение возможностей метода валентных связей, теории кристаллического поля и теории поля лигандов в описании строения КС.

Устойчивость комплексных соединений в водном растворе. Константа устойчивости и константа нестойкости. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексов.

Растворы. Особые свойства воды как растворителя. Количественные характеристики растворимости: коэффициент растворимости, константа или произведение растворимости (ПР). Способы выражения концентрации растворов.

Коллигативные свойства растворов. Осмос. Осмотическое давление, температура замерзания, температура кипения и относительное понижение давления пара растворителя в случае растворов электролитов и неэлектролитов.

Кислоты, основания и соли с точки зрения теории электролитической диссоциации, теории Бренстеда-Лоури, теории Льюиса. Концентрация и активность иона в растворе. Концентрационная и термодинамическая константы диссоциации. Факторы, влияющие на константу диссоциации.

Ионное произведение воды. Водородный показатель. Кислотно-основные индикаторы. Примеры буферных растворов. Гидролиз солей. Константа гидролиза и степень гидролиза.

Окислительно-восстановительные (ОВ) реакции. Окислительно-восстановительный потенциал как количественная характеристика редокс-системы. Уравнение Нернста. Редокс-потенциалы и оценка направления и полноты протекания ОВ реакций. Зависимость между величинами редокс-потенциалов систем и изменением энергии Гиббса.

Окислительно-восстановительные процессы с участием электрического тока. Электролиз растворов и расплавов. Электросинтез. Гальванические элементы. Первичные и вторичные элементы. Элемент Лекланше, свинцовый аккумулятор, щелочной аккумулятор.

s-Элементы I и II групп, закономерности в строении и свойствах соединений с кислородом, гидроксидов, карбонатов, галогенидов. Особенности солей лития. Применение солей s-элементы I и II групп.

p-Элементы III – VII групп, строение их атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и относительной электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Простые вещества, особенности их строения, физические и химические свойства.

Соединения p-Элементы III – VII групп с металлами и неметаллами. Закономерности в изменении окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений с кислородом, гидроксидов. Формы нахождения элементов в природе. Принципы получения и применения простых веществ.

3d-Элементы. Общая характеристика. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность (координационное число) и степени окисления атомов. Свойства простых веществ. Степени окисления. Оксиды, гидроксиды. Химия водных растворов, комплексные соединения.

4d-Элементы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность (координационное число) и степени окисления атомов. Общая характеристика, свойства простых веществ. Соединения элементов в разных степенях окисления. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов и гидроксидов. Особенности комплексообразования.

d-Элементы VIII группы. Общая характеристика. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Свойства простых веществ (реакции с неметаллами, кислотами, щелочами).

Нахождение d-элементов VIII группы в земной коре. Важнейшие природные соединения. Принципы промышленного получения металлов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов. Чугун, сталь. Оксиды, гидроксиды и соли d-элементов VIII группы. Склонность к образованию катионной и анионной форм, образованию оксосоединений, кластерных соединений и комплексообразованию.

f-Элементы. Особенности строения их атомов. Валентность и степени окисления атомов. Сходство и различия в свойствах 4f- и 5f-элементов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов в рядах лантаноидов и актиноидов. Внутренняя периодичность свойств элементов. Нахождение в природе. Принципы промышленного получения металлов. Реакции, лежащие в основе методов синтеза трансурановых элементов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов.

### **Блок III. Органическая химия**

Теория химического строения органических соединений Бутлерова её дальнейшее развитие. Представления о пространственном строении молекул. Электронная теория химической связи. Типы гибридизации атома углерода. Понятие о сопряжении.

Электронные эффекты, взаимное влияние атомов в молекулах. Классификация органических соединений и основы номенклатуры. Классификация органических реакций и реагентов.

Представления о механизме органических реакций, о нуклеофильных и электрофильных реагентах, гетеролитическом и гомолитическом типах разрыва связей. Интермедиаты в органических реакциях- карбокатионы, карбанионы, радикалы, карбены. Классификация реакций и реагентов в органической химии.

Алканы. Получение, номенклатура, изомерия. Газообразные, жидкие и твердые парафины. Основные реакции парафинов: дегидрирование, окисление, изомеризация. Реакции радикального замещения, механизм. Факторы, определяющие устойчивость свободных радикалов.

Непредельные углеводороды: алкены, алкины, диены. Методы получения. Стереосомерия. Химические свойства: реакции электрофильного присоединения, их механизм; реакции окисления и полимеризации.

Галогенпроизводные углеводородов. Получение, свойства, SN1 и SN2 механизмы нуклеофильного замещения.

Ароматические углеводороды: бензол, нафталин, антрацен; их источники и методы получения. Критерии ароматичности. Реакции электрофильного замещения, механизм, примеры. Влияние заместителей в ароматическом кольце на направление и скорость реакций.

Спирты. Фенолы. Промышленные способы получения. Кислотно-основные свойства. Получение галогеналканов, простых и сложных эфиров. Окисление спиртов и фенолов. Реакции электрофильного замещения в фенолах: галогенирование, нитрование, сульфирование.

Оксосоединения. Методы получения альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: присоединение воды, спиртов, гидросульфита натрия, циановодорода, магнийорганических соединений. Реакции присоединения-элиминирования: образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов. Альдольная и кротоновая конденсации. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов.

Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Реакции по карбоксильной группе и  $\alpha$ -положению. Производные карбоновых кислот: ангидриды, галогенангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы, получение и свойства. Ацетоуксусный эфир. Синтез, свойства.

Амины алифатические и ароматические. Способы получения. Кислотно-основные свойства. Реакции алкилирования и ацилирования, взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Реакции с участием ароматического кольца. Дيازосоединения. Реакции ароматических diaзосоединений с выделением и без выделения азота. Азокрасители (метилоранжевый, конго красный) и их индикаторные свойства.

Моно-, олиго- и полисахариды. Моносахариды: стереохимия, кольчато-цепная таутомерия, мутаротация. Реакции по функциональным группам. Взаимные превращения моноз. Восстанавливающие и невосстанавливающие биозы. Строение природных биоз – сахарозы, мальтозы и лактозы. Полисахариды: крахмал и целлюлоза. Простые и сложные эфиры целлюлозы. Способы их получения. Ацетатное и вискозное волокно.

Аминокислоты. Классификация, биполярное строение, стереоизомерия. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Особенности поведения аминокислот при нагревании. Белки и пептиды – биополимеры  $\alpha$ -аминокислот.

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: тиофен, пиррол, фуран. Общие способы получения. Строение, ароматичность. Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Пиридин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в пиридиновом цикле.

## 2. Список рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Аналитическая химия: качественный химический анализ: практикум, учеб. пособие / Ю.Я. Харитонов, В.Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 296с. - ISBN 978-5-9704-1003-5.
2. Аналитическая химия. Аналитика 1: общие теоретические основы, качественный анализ: учебник/ Ю.Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688с.: ил. - Библиогр.: с.672-674. - ISBN 978-5-9704-2934-1.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2: качественный анализ, физико-химические (инструментальные) методы анализа; учебник / Харитонов, Юрий Яковлевич. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656с.: ил. - Библиогр.: с.633-634. - ISBN 978-5-9704-2941-9.
4. Аналитическая химия. Лабораторный практикум: Пособие для вузов/ В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина; Под ред. В.П. Васильева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.

5. Васильев В.П. Аналитическая химия: В 2 кн. Кн.1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа. Учебник. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2005. – 366 с.
6. Васильев В.П. Аналитическая химия: В 2 кн. Кн.2. Физико-химические методы анализа. Учебник. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2012. – 384 с.
7. Основы аналитической химии. Т. 1, 2 /Под ред. Ю.А. Золотова.– М.: Высшая школа, 2012. – 359 с., 504 с.
8. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии /Ю.Ю. Лурье. 6-е издание, перераб. и доп. - М.: Альянс, 2013. -448 с.
9. Неорганическая химия: в 3 т. /под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Издательский центр «Академия». Т.1 - 2004, 240с., Т.2 - 2004, 368с., Т.3, Кн.1 - 2008, 352с., Т.3, Кн.2 - 2008, 400с.
10. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н. С. Ахметов. - Изд. 8-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014. - 743 с.
11. Некрасов Б.В. Основы общей химии. Т. 1, 2. М.: Химия, 1973. Т.1 - 656 с., Т.2 - 688 с.
12. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Органическая химия. М.: Юрайт, 2012. 768 с.
13. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. - М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2010.
14. Грандберг И.И. Органическая химия. М.: Юрайт г. 2012.
15. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х т - М.: Академкнига. 2008. Т. 1. - 728 с.: Т.2. - 583с.

#### Дополнительная литература

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – М.: Издательство Юрайт, 2016. - 551 с. - ISBN 978-5-9916-6057-0. - <https://www.biblio-online.ru/book/0FA5271D-D78B-4716-8461-3E877250AAF5>.
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – М.: Издательство Юрайт, 2016. -355 с. – ISBN 978-5-9916-6059-4. - <https://www.biblio-online.ru/book/930D773D-F7F8-4F62-AAA4-4C66F3EC1BA2>
3. Суворов, А.В. Общая химия: учебник / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – 6-е изд. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2020. – 624 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599264> . – ISBN 978-5-93808-358-5. – Текст: электронный.
4. Реми, Г. Курс неорганической химии / Г. Реми ; ред. А.В. Новоселова. – Москва : Изд-во иностр. лит., 1963. – Т. 1. – 919 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230724> . – ISBN 978-5-4458-7346-4. – Текст: электронный.
5. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 1-4. М.: Изд-во МГУ. 2004.
6. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. Изд. 5-е. СПб: Иван Федоров, 2002. - 624 с.

#### Электронные библиотечные системы

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>.)



4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям ([www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru))
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://www.garant.ru/>).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>).
9. Сайт дистанционного обучения СОГУ: <http://lms.nosu.ru/>

#### Рекомендуемые интернет-адреса:

- [Аналитическая химия в России \[Электронный ресурс\]. – Режим доступа: http://www.rusanalytchem.org/default.aspx;](http://www.rusanalytchem.org/default.aspx)
- [Аналитическая химия: лекции, учебники и задачки \[Электронный ресурс\]. – Режим доступа: http://chembaby.com/analiticheskaya-ximiya/;](http://chembaby.com/analiticheskaya-ximiya/)
- [Аналитическая химия: учебное пособие \[Электронный ресурс\]. – Режим доступа: http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem/;](http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem/)
- [Книги по аналитической химии \[Электронный ресурс\]. – Режим доступа: http://hemsintez24.ru/analiticheskaya-himiya](http://hemsintez24.ru/analiticheskaya-himiya)
- Электронная библиотека учебных материалов по химии химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrarv>
- Интернет-портал фундаментального химического образования России: [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)
- Химический интернет-портал: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)

### 3. Форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание для поступающих в 2023 г. на основную профессиональную образовательную программу по направлению подготовки 04.04.01 Химия» (уровень магистратуры), профиль программы «Аналитическая химия» проводится в форме устного экзамена. Время подготовки устного ответа составляет не более 45 минут. В процессе сдачи экзамена абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы, как по содержанию экзаменационного билета, так и по любым разделам предмета в пределах программы вступительного испытания.

На экзамене абитуриент может пользоваться справочными таблицами, такими как «Периодическая система химических элементов», «Термодинамические параметры веществ», «Ряд стандартных электродных потенциалов», «Таблица растворимости кислот, оснований и солей» и др.

### 4. Критерии оценки

В состав экзаменационного билета входят три теоретических вопроса из основных разделов программы вступительных испытаний: аналитическая химия, общая и неорганическая химия и органическая химия.

Максимальная оценка за ответы на вопросы билета составляет 100 баллов, в том числе 40 баллов за первый вопрос и по 30 баллов за второй и третий вопросы билета.

Уровень минимальной положительной оценки составляет 56 баллов при условии частичного ответа на каждый из трех вопросов.

При оценке ответов поступающих на вступительных испытаниях в магистратуру учитываются такие критерии как полнота и правильность ответа на вопросы экзаменационного билета, логическое изложение и структурирование материала. Абитуриент должен грамотно пользоваться химической терминологией, знать теоретические основы общей и неорганической, аналитической и органической химии, основные закономерности, определяющие свойства и превращения веществ.

Оценка ответа формируется на основе следующих критериев:

- аргументированность;
- логика изложения и последовательность конструирования ответа;
- точность и полнота использования понятийно-терминологического аппарата химии;
- сформированность теоретических знаний и специальных умений в области химии;
- умение использовать теоретические знания в конкретных предметных областях химии.

**Знания абитуриентов оцениваются по 100-балльной системе:**

**100-86 баллов - оценка «отлично»;**

**85-71 баллов - оценка «хорошо»;**

**70 - 56 баллов - оценка «удовлетворительно»;**

**менее 56 баллов - оценка «неудовлетворительно».**

## **5. Демонстрационный вариант**

### **Образец экзаменационного билета на вступительном испытании БИЛЕТ №**

1. Окислительно-восстановительное титрование, сущность метода, классификация редокс-методов. Условия проведения методов окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы.
2. Кислоты, основания и соли с точки зрения теории электролитической диссоциации, теории Бренстеда-Лоури, теории Льюиса. Концентрация и активность иона в растворе. Концентрационная и термодинамическая константы диссоциации. Факторы, влияющие на константу диссоциации.
3. Спирты. Фенолы. Промышленные способы получения. Кислотно-основные свойства. Окисление спиртов и фенолов. Реакции электрофильного замещения в фенолах: галогенирование, нитрование, сульфирование.

Председатель экзаменационной комиссии

\_\_\_\_\_

ПОДПИСЬ

И.О.Фамилия