

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по довузовскому
и дополнительному
профессиональному образованию



С.Ю. Кустов

« 21 » 10 2022

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО ХИМИИ**

(для поступления на направление подготовки магистратуры
04.04.01 – Химия)

г. Краснодар
2022

Программу составили

зав. кафедрой аналитической химии, доктор химических наук, профессор
[подпись] З.А. Темердашев

профессор кафедры физической химии, доктор химических наук, профессор
[подпись] В.И. Заболоцкий

профессор кафедры общей, неорганической химии и информационно-
вычислительных технологий в химии, доктор химических наук, профессор
[подпись] Н.Н. Буков

зав. кафедрой органической химии и технологий, доктор химических наук,
доцент [подпись] В.В. Доценко

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры аналитической химии
протокол № 1 от «24» 08 2022 г.

Зав. кафедрой [подпись] З.А. Темердашев

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической
химии и информационно-вычислительных технологий в химии

протокол № 1 от «24» 08 2022 г.

Зав. кафедрой [подпись] В.А. Волынкин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической химии
протокол № 1 от «29» 08 2022 г.

Зав. кафедрой [подпись] И.В. Фалина

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии и
технологий

протокол № 2 от «05» 09 2022 г.

Зав. кафедрой [подпись] В.В. Доценко

Утверждена на заседании ученого совета факультета химии и высоких
технологий

протокол № 2 «06» 09 2022 г.

Председатель ученого совета [подпись] Т.В. Костырина

Руководитель института
тестовых технологий

и дополнительного образования [подпись] С.И. Завгородняя

**Программа вступительного испытания
по химии
для поступающих на направление подготовки магистратуры
04.04.01 – Химия**

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). Понятие о зонной теории кристаллического состояния. Зона проводимости, валентная зона, запрещенная зона. Зонная структура диэлектриков (алмаз, хлорид натрия, оксид магния), полупроводников (германий), веществ с металлической проводимостью.

Комплексные соединения (КС). Основные положения координационной теории. Природа химической связи в КС. Сочетание электростатического и ковалентного взаимодействия центрального атома (или иона) с лигандами. Строение КС с позиции МВС. Основные положения теории кристаллического поля (ТКП). Спектрохимический ряд лигандов. Сравнение возможностей метода валентных связей, теории кристаллического поля и теории поля лигандов в описании строения КС. Супрамолекулярные соединения. Роль КС в природе. Использование КС в технологии, сельском хозяйстве и медицине.

Критерии самопроизвольного протекания химических процессов в различных системах. Кисотно-основные, окислительно-восстановительные равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Реакции комплексообразования в растворах. Кинетически лабильные и инертные комплексы, механизм реакций обмена лигандов.

s-элементы I и II групп, закономерности в строении и свойствах соединений с кислородом гидроксидов, карбонатов, галогенидов. Комплексные соединения.

p-элементы, свойства простых веществ. Соединения с металлами и неметаллами. Закономерности в изменении строения, устойчивости окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений с кислородом, гидроксидов.

3d-элементы. Общая характеристика. Свойства простых веществ. Степени окисления. Оксиды, гидроксиды. Химия водных растворов, комплексные соединения.

4d-элементы. 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. Свойства простых веществ (реакции с неметаллами, кислотами, щелочами). Состав и строение комплексных соединений.

f-элементы. Особенности строения. Степени окисления. Нахождение в природе. Методы выделения. Важнейшие соединения. Особенности химии водных растворов.

Аналитическая химия

Методы аналитической химии. Химические, физические и биологические методы. Методы обнаружения, идентификации, разделения и концентрирования, определения; гибридные и комбинированные методы. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность. Метод и методика.

Кислотно-основное равновесие. Развитие представлений о кислотах и основаниях. Использование протолитической теории для описания равновесий. Влияние свойств растворителя; классификация растворителей. Константы кислотности и основности. 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.

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

Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных гравиметрических методов. Требования, предъявляемые к осадкам. Важнейшие неорганические и органические осадители. 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.

Окислительно-восстановительное титрование. Краткая характеристика методов перманганатометрии, иодометрии, бихроматометрии, броматометрии, цериметрии. Комплексометрическое титрование. Сущность, аналитические особенности. Использование аминополикарбонновых кислот в комплексонометрии. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Примеры практического использования комплексометрического титрования.

Использование прямых и косвенных потенциометрических методов в анализе и исследовании. Ионметрия: возможности метода и ограничения. Кулонометрическое титрование, его возможности и преимущества перед другими титриметрическими методами. Инверсионная вольтамперометрия и ее применение в анализе. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы.

Атомно-эмиссионная спектроскопия. Возбуждение проб в пламени. Возбуждение в дуговом и искровом разрядах. Индуктивно связанная плазма. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Сущность метода. Источники излучения. Методы рентгеноспектрального анализа (РСА). Основные свойства и характеристики рентгеновского излучения. Спектрофотометрия. Электронные спектры и энергетические переходы в молекулах. Способы определения концентрации веществ. Спектрофотометрическое титрование. Люминесцентные методы. Виды люминесценции. Качественный и количественный анализ.

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

Способы масс-спектрального анализа, регистрация и интерпретация спектров. Качественный и количественный анализ. Хромато-масс-спектрометрия. 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: нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты. Применение для анализа сложных смесей. Тонкослойная хроматография. Сущность метода и области применения.

Физическая химия

Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики в термохимии: расчет изменения энтальпии и внутренней энергии с помощью закона Гесса, зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (уравнение Кирхгофа). Второе и третье начала термодинамики. Расчет изменения энтропии в различных процессах, в том числе в химической реакции. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через энергию Гиббса и энергию Гельмгольца.

Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа и его применение для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции. Уравнение изобары химической реакции и его применение для расчета тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций. Методы расчета констант равновесия химических реакций по термодинамическим данным.

Фазовые диаграммы однокомпонентных систем (вода, сера). Уравнение Клапейрона, уравнение Клаузиуса – Клапейрона; их использование для расчета энтальпии фазового перехода. Фазовые диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Физико-химические основы разделения смесей с помощью перегонки.

Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля. Расчет коэффициентов активности по парциальным давлениям компонентов. Понижение температуры кристаллизации растворителя из раствора, повышение температуры кипения раствора по сравнению с чистым растворителем. Применение криоскопического и эбуллиоскопического методов для определения молярных масс веществ. Осмос и осмотическое давление растворов неэлектролитов и электролитов. Уравнения Вант-Гоффа.

Химический и электрохимический способы осуществления окислительно-восстановительной реакции. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Развитие представлений о строении растворов электролитов (Т. Гротгус, М.Фарадей, С. Аррениус). Основные допущения теории Дебая – Хюккеля, их физический смысл. Ионная атмосфера. Уравнения для расчета коэффициента активности иона в первом, втором и третьем приближении теории Дебая – Хюккеля. Удельная электропроводность растворов электролитов и молярная электропроводность электролитов в растворе, их зависимость от природы электролита, раствора, концентрации электролита и температуры. Типы гальванических элементов и электродов. Термодинамика гальванического элемента. Применение метода измерения ЭДС в химии.

Кинетический закон действия масс и область его применимости. Составление кинетических уравнений для известного механизма реакции. Определение константы скорости и порядка реакции из опытных данных. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Формальная кинетика сложных химических реакций (обратимых, параллельных, последовательных).

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. 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. Классификация органических реакций и реагентов

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

Галогенпроизводные углеводородов. Получение, свойства, S_N1 и S_N2 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 α -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. Диязосоединения. Реакции ароматических диязосоединений 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 α -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.

Основная литература

Неорганическая химия

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия (электронный ресурс): учеб. – Электрон. Дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50684>

2. Гринвуд Н. Химия элементов: в 2 т. (комплект) (Электронный ресурс): справ. / Н. Гринвуд, А. Эрншо – Электрон. Дан. – Москва: Издательство «Лаборатория знаний», 2017. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94157>

3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. - Изд. 8-е, стер. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014.

Аналитическая химия

1. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов: в 2-х т. Т. 1. Общие вопросы. Методы разделения / под ред. Ю.А. Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010.

2. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов. Т. 2. Методы химического анализа / под ред. Ю.А. Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010.

Физическая химия

1. Горшков В.И. Основы физической химии / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. – 4-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.

2. Основы физической химии: учебное пособие для студентов вузов: [в 2 ч.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.

3. Основы физической химии. Теория: учебное пособие: в 2 ч. / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко. - 4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – <https://e.lanbook.com/book/84118#authors>.

Органическая химия

1. Боровлев И.В. Органическая химия. Термины и основные реакции. – М.: Изд-во Бином, 2010.

2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4-х томах. – М.: Изд-во Бином. Т.1 - 2011, Т.2 - 2009, Т.3 - 2010, Т.4 – 2011.

3. Шабаров Ю.С. Органическая химия. – СПб.: Изд-во Лань, 2011.

Дополнительная литература

Неорганическая химия

1. Общая и неорганическая химия [Текст]: учебник для студентов химико-технологических вузов: [в 2 т.]. Т. 1: Теоретические основы химии / под ред. А.Ф. Воробьева. – М.: Академкнига, 2004.

2. Общая и неорганическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов: [в 2 т.]. Т. 2: Химические свойства неорганических веществ / [А.Ф. Воробьев и др.]; под ред. А.Ф. Воробьева. – М.: Академкнига, 2007.

3. Неорганическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов: в 3 т. Т. 3, кн.1: Химия переходных элементов / [А.А. Дроздов и др.]; под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Академия, 2007.

4. Неорганическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов: в 3 т. Т. 3, кн. 2: Химия переходных элементов / [А.А. Дроздова и др.]; под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Академия, 2007.

5. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2004.

Аналитическая химия

1. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т. Т. 2/ пер. с англ. А.В. Гармаша и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.

2. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т. Т. 1/пер. с англ. А.В. Гармаша, Н.В. Колычевой, Г.В. Прохоровой. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.

Физическая химия

1. Бажин Н.М. Термодинамика для химиков: учебник для студентов вузов / Н.М. Бажин, В.А. Иванченко, В.Н. Пармон. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия: КолосС, 2004.

2. Стромберг А.Г. Физическая химия: учебник для студентов вузов / А.Н. Стромберг, Д.П. Семченко; под ред. А.Г. Стромберга. - 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1999.

3. Физическая химия: [учебник для вузов]: в 2 кн. Кн. 1: Строение вещества. Термодинамика / [Краснов К.С. и др.]; под ред. К.С. Краснова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1995.

Органическая химия

1. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х томах. – М.: Изд-во Академкнига ИКЦ, Т. 1 – 2008. Т. 2 – 2008.
2. Иванов В.Г. Органическая химия / В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.Н. Гева. – М.: АСАДЕМІА, 2005.
3. Грандберг И.И. Органическая химия. – М.: Дрофа, 2004.