

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий  
Кафедра аналитической химии

**Программа вступительного испытания в аспирантуру  
по специальной дисциплине**

научная специальность:  
**1.4.2 Аналитическая химия**

---

(шифр и наименование научной специальности)

Краснодар  
2025

## **1. Общие положения**

Прием вступительных испытаний регламентирован Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет».

## **2. Цели вступительных испытаний**

Выявление специальных знаний, полученных в процессе получения высшего образования в специалитете и(или) магистратуре, научного потенциала и объективной оценки способности лиц, поступающих в аспирантуру.

## **3. Структура вступительного испытания**

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух частей: собеседования по предполагаемой тематике диссертационного исследования с учетом представленных публикаций (подготовленного поступающим реферата по планируемой тематике исследования) и экзамена по специальной дисциплине.

## **4. Процедура проведения вступительного испытания**

В первой части абитуриент рассказывает о направлении своих исследований и предполагаемой теме диссертации. Собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования проводится на основе подготовленного поступающим реферата. Реферат представляется в экзаменационную комиссию в сроки, указанным в расписании вступительных испытаний.

Во второй части оценивается теоретическая подготовленность абитуриента. Экзамен по специальной дисциплине принимается устно по билету. Экзаменационные билеты формируются из перечня вопросов, представленных в программе вступительного испытания. Абитуриенту предоставляется 10-15 минут на ответ.

Экзамен и собеседование проводится на русском языке.

По предварительному согласованию с абитуриентом экзамен и собеседование может проводиться дистанционно с использованием информационных технологий.

## **5. Содержание вступительного испытания по специальной дисциплине**

### **Общие вопросы**

Предмет аналитической химии. Цели и особенности аналитической химии и аналитической службы. Взаимосвязь аналитической химии с другими науками, значение для общества.

Аналитические задачи: обнаружение, идентификация, определение веществ.

Методы аналитической химии. Химические, физические и биологические методы. Методы обнаружения, идентификации, разделения и концентрирования, определения; гибридные и комбинированные методы. Методы прямые и косвенные. Условность классификаций.

Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность. Метод и методика. Продолжительность, трудоемкость, стоимость, приборное обеспечение методики анализа.

Виды химического анализа: изотопный, атомный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Макро-, микро-, ультрамикрoанализ. Локальный, неразрушающий, дистанционный, непрерывный, внелабораторный (полевой). Анализ и контроль, их специфика.

## **2. Методы анализа**

### **2.1. Химические методы**

Химические превращения вещества – основа химических методов. Использование законов термодинамики (химическое равновесие) и кинетики для описания и управления реальными гомогенными и гетерогенными системами.

#### **2.1.1. Теоретические основы**

Количественные характеристики равновесий: термодинамическая и концентрационные константы, стандартный и формальный потенциалы, степень образования компонента. Расчет активностей и равновесных концентраций компонентов (рН, рМ и концентрации разных комплексных форм, молекулярной и ионной растворимостей). Буферность систем (рН, рМ и редокс буферы).

Кислотно-основное равновесие. Развитие представлений о кислотах и основаниях. Использование протолитической теории для описания равновесий.

Константы кислотности и основности. Функция Гаммета. Буферные растворы.

Комплексообразование. Типы комплексных соединений, используемых в химическом анализе. Комплексные соединения в растворе. Ступенчатое комплексообразование. Константы устойчивости. Методы определения состава комплексных соединений и расчета констант устойчивости. Кинетика реакций комплексообразования.

Окислительно-восстановительное равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Уравнение Нернста. Стандартные и реальные (формальные) потенциалы. Смешанный потенциал. Методы измерения потенциалов. Константы равновесия.

Процессы осаждения-растворения. Равновесия в системе жидкость – твердая фаза. Константы равновесия (термодинамическое и реальное произведение растворимости); растворимость.

Органические реагенты в химическом анализе. Функционально-аналитические группы. Влияние структуры на свойства органических реагентов.

#### **2.1.2. Гравиметрические методы**

Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных

гравиметрических методов. Требования, предъявляемые к осадкам. Важнейшие неорганические и органические осадители. Аналитические весы.

### 2.1.3. Титриметрические методы

Теоретические основы. Сущность и классификация. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное). Кривые титрования. Точка эквивалентности, конечная точка титрования и методы ее индикации.

Кислотно-основное титрование. Кислотно-основное титрование в водных и неводных средах. Первичные стандартные растворы для установления концентрации растворов кислот и щелочей. Кривые титрования для одно- и многоосновных систем. Индикаторы.

Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Кривые титрования. Индикаторы.

Комплексометрическое титрование. Сущность, аналитические особенности.

Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы.

### 2.1.4. Кинетические методы

Сущность методов. Индикаторные реакции, индикаторные вещества. Дифференциальный и интегральный варианты методов. Каталитический и некаталитический варианты методов. Методы определения концентрации индикаторных веществ. Чувствительность, избирательность и точность, области применения.

### 2.1.5. Биохимические методы

Сущность методов. Ферментативные индикаторные реакции. Химическая природа и структура ферментов. Фермент-субстратные комплексы. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций.

### 2.1.6. Термические методы

Термические эффекты как причина или следствие химических реакций, фазовых и структурных превращений. Прямые термические методы анализа. Энтальпиметрия (калориметрия), термический анализ, термогравиметрия, катарометрия.

### 2.7.6. Газоволюмометрический анализ

Принцип методов. Особенности и способы выполнения. Применение газоволюмометрических методов в органическом элементном анализе, для определения углерода в металлах и сплавах, при анализе дымовых газов, светильного газа.

### 2.1.7. Электрохимические методы

Теоретические основы. Основные процессы, протекающие на электродах в электрохимической ячейке. Кинетика электрохимических процессов. Поляризационная кривая. Классификация электрохимических методов.

Потенциометрия. Равновесные электрохимические системы и их характеристики. Использование прямых и косвенных потенциометрических методов в анализе и исследовании. Ионметрия: возможности метода и ограничения.

Кулонометрия. Прямая потенциостатическая и гальваностатическая

кулонометрия – безэталоный, высокочувствительный метод анализа. Кулонометрическое титрование, его возможности и преимущества перед другими титриметрическими методами.

Вольтамперометрия. Характеристики вольтамперограмм, используемые для изучения и определения органических и неорганических соединений. Инверсионная вольтамперометрия и ее применение в анализе. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы.

Кондуктометрия. Эквивалентная и удельная электропроводность. Подвижность ионов. Низкочастотная кондуктометрия: прямой метод и кондуктометрическое титрование. Использование кондуктометрических датчиков в хроматографии и других методах анализа.

Электрогравиметрия. Электролиз при контролируемом потенциале и при заданной величине тока. Применение электролиза для разделения компонентов смеси и их количественного определения.

## 2.2. Физические методы

Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением, потоками частиц, магнитным полем – основа физических методов анализа.

### 2.2.1. Методы атомной оптической спектроскопии

Теоретические основы. Атомные спектры эмиссии, поглощения и флуоресценции. Резонансное поглощение. Самопоглощение, ионизация. Аналитические линии. Аналитический сигнал. Зависимость аналитического сигнала от концентрации.

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

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Сущность метода. Источники излучения (лампы с полым катодом, безэлектродные разрядные лампы, лазеры). Пламенная атомизация. Характеристики пламен и их выбор.

Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Принцип метода. Способы возбуждения атомов (УФ излучение, лазер). Взаимное влияние элементов и устранение этих влияний. Практическое применение.

### 2.2.2. Методы рентгеновской и электронной спектроскопии

Методы рентгеноспектрального анализа (РСА). Основные свойства и характеристики рентгеновского излучения. Обозначения в рентгеновских спектрах. Правила отбора. Классификация эмиссионных методов РСА.

Абсорбционный рентгеноспектральный анализ. Принцип метода. Поглощение рентгеновского излучения, края поглощения. Зависимость коэффициента поглощения от атомной массы и порядкового номера элемента. Применение метода.

Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС; электронная спектроскопия для химического анализа, ЭСХА). Основы метода. Анализ поверхности. Практическое применение.

Оже-электронная спектроскопия. Принцип метода. Зависимость энергии Оже-электронов от атомного номера элемента. Аналитические возможности и область применения.

### 2.2.3. Методы молекулярной оптической спектроскопии

Теоретические основы. Молекулярные спектры поглощения,

испускания. Основные законы светопоглощения и испускания. Рассеяние света. Поляризация и оптическая активность. Способы измерения аналитического сигнала.

Спектрофотометрия. Электронные спектры и энергетические переходы в молекулах. Способы определения концентрации веществ. Дифференциальный метод в спектрофотометрии. Спектрофотометрическое титрование. Спектроскопия отражения. Достоинства и ограничения методов. Практическое применение.

Люминесцентные методы. Виды люминесценции. Флуоресценция и фосфоресценция. Основные закономерности молекулярной люминесценции. Тушение люминесценции. Качественный и количественный анализ. Люминесценция кристаллофосфоров.

ИК- и рамановская (комбинационного рассеяния) спектроскопия. Колебательные и вращательные спектры. Качественная интерпретация спектров и количественный анализ: идентификация веществ, структурно-групповой и молекулярный анализ, определение строения индивидуальных соединений.

Нефелометрия и турбидиметрия. Фотоакустическая спектроскопия. Поляриметрия. Принципы методов и области применения.

#### 2.2.4. Методы масс-спектрометрии

Основные способы образования ионов: электронный удар, химическая ионизация, ионизация в поле, под действием излучения лазера, в индуктивно связанной плазме, тлеющем разряде, вакуумной искре и др. Способы масс-спектрального анализа, регистрация и интерпретация спектров.

Области применения: изотопный, элементный и молекулярный анализ, определение газообразующих примесей. Хромато-масс-спектрометрия. Типы масс-анализаторов: динамические, статические, времяпролетные.

#### 2.2.5. Методы магнитного резонанса ядер и электронов

Теоретические основы. Магнитно-дипольные переходы. Механизмы релаксации: спин-решеточная и спин-спиновая релаксация. Гиромагнитное отношение.

ЯМР-спектроскопия: магнитный момент ядра и его взаимодействие с магнитным полем; реализация магнитного резонанса; химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействие; применение для идентификации соединений.

ЭПР-спектроскопия: положение резонансного сигнала и g-фактора; электрон-ядерное, электрон-электронное взаимодействие и сверхтонкая структура спектра ЭПР; применение.

#### 2.2.6. Ядерно-физические и радиохимические методы

Теоретические основы. Элементарные частицы. Основные виды радиоактивного распада и ядерных излучений.

Активационный анализ. Нейтронно-активационный анализ. Основные виды взаимодействия нейтронов с атомными ядрами. Источники нейтронов.

Гамма-активационный анализ. Определение неметаллов. Чувствительность и диапазон определяемых содержаний. Регистрация излучений. Гамма-спектрометры.

Деструктивный и недеструктивный активационный анализ. Способы

идентификации и количественного определения элементов. Примеры использования.

Радиохимические методы: радиоактивных индикаторов и изотопного разбавления. Общая характеристика и применение.

Мессбауэровская спектроскопия. Общая характеристика метода. Аналитическая информативность метода. Области применения.

#### 2.2.7. Методы локального анализа и анализа поверхности

Классификация; физические основы методов. Достоинства и области применения.

#### 2.3. Биологические методы

Сущность биологических методов анализа, их преимущества и ограничения, место среди других методов химического анализа.

Индикаторный организм. Типы индикаторных механизмов: микроорганизмы, беспозвоночные, позвоночные; растения. Физиологически активные и неактивные соединения. Определение физиологически неактивных соединений (химико-биологические методы). Взаимодействие индикаторного организма с определяемым веществом. Аналитический сигнал и способы его регистрации. Метрологические характеристики биологических методов. Области применения.

#### Хроматографические методы

##### 2.4.1. Теоретические основы

Основные понятия. Теория равновесной хроматографии. Граничные условия применимости. Размывание хроматографических пиков и их разрешение. Уравнение Ван-Деемтера. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ: выбор системы фаз, высоты и диаметра хроматографической колонки, размеров частиц неподвижной фазы. Способы осуществления хроматографического процесса. Способы заполнения хроматографических колонок и приготовления "тонких слоев". Особенности капиллярных колонок. Способы элюирования веществ. Детектиры. Классификация хроматографических методов.

##### 2.4.2. Газовая хроматография

Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) хроматография. Сущность метода. Изотермы адсорбции. Требования к газам-носителям и адсорбентам. Примеры используемых адсорбентов. Химическое и адсорбционное модифицирование поверхности адсорбента. Влияние температуры на удерживание и разделение. Газовая хроматография с программированным подъемом температуры. Детекторы. Примеры применения. Контроль производства.

Газо-жидкостная хроматография. Принцип метода. Объекты исследования. Требования к носителям и неподвижным жидким фазам. Влияние природы жидкой фазы и разделяемых веществ на эффективность разделения.

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

Сверхкритическая флюидная хроматография. Сущность, особенности и отличия от газовой и жидкостной хроматографии, применение.

#### 2.4.3. Жидкостная хроматография

Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Требования к адсорбентам и подвижной фазе. Влияние природы и состава элюента на эффективность разделения. Разновидности метода в зависимости от полярности неподвижной фазы: нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты. Выбор варианта в зависимости от полярности разделяемых веществ. Выбор условий разделения. Детекторы. Применение для анализа сложных смесей.

Ионообменная хроматография. Неорганические и органические ионообменники и их свойства. Комплексообразующие ионообменники. Кинетика и селективность ионного обмена. Влияние природы и состава элюента на эффективность разделения веществ. Примеры применения для концентрирования и разделения неорганических и органических ионов.

Ионная хроматография. Особенности метода. Двухколоночный и одноколоночный варианты метода. Сорбенты. Детекторы. Примеры применения.

Ион-парная хроматография. Принцип метода. Роль неподвижной фазы и вводимого в элюент противоиона. Области применения.

Эксклюзионная хроматография. Особенности механизма удерживания молекул. Характеристики сорбентов и подвижных фаз. Возможности и примеры применения. Гель-хроматография (гель-проникающая и гель-фильтрационная). Механизм разделения веществ. Характеристика гелей. Применение в органическом и неорганическом анализе.

Аффинная хроматография. Специфика аффинной хроматографии, применяемые адсорбенты. Условия проведения процесса разделения. Области применения.

Тонкослойная хроматография. Сущность метода и области применения.

#### 2.5. Другие методы разделения и концентрирования

Теоретические основы. Процессы и реакции, лежащие в основе методов. Термодинамические и кинетические характеристики разделения и концентрирования. Классификация методов по природе процессов, числу и природе фаз, природе матрицы и концентрата. Сочетание разделения и концентрирования с методами определения. Принципы выбора метода.

Сорбционные методы. Классификация по механизму взаимодействия вещества с сорбентом, способу осуществления процесса, геометрическим признакам неподвижной фазы. Количественное описание сорбционных процессов. Сорбенты.

Экстракция. Сущность метода. Закон распределения. Экстракция и растворимость. Основные количественные характеристики: константа распределения, коэффициент распределения, константа экстракции, фактор разделения.

Осаждение и соосаждение. Использование неорганических и органических осадителей и соосадителей для разделения и концентрирования

элементов. Виды соосаждения. Основные типы коллекторов. Органические соосаждители.

Электрохимические методы. Классификация. Электровыделение (электроосаждение и электрорастворение), цементация, электрофорез, изотахофорез.

### **3. Метрология и хемометрика**

#### **3.1. Метрологические основы химического анализа**

Химический анализ как метрологическая процедура. Аналитический сигнал. Результат анализа как случайная величина. Погрешности, способы их классификации, основные источники погрешностей в химическом анализе.

Систематические погрешности в химическом анализе. Правильность и способы проверки правильности. Постоянная (аддитивная) и пропорциональная (мультипликативная) систематическая погрешность.

Случайные погрешности в химическом анализе. Генеральная и выборочная совокупности результатов химического анализа. Закон нормального распределения. Статистические критерии: математическое ожидание (генеральное среднее) и генеральная дисперсия случайной величины, выборочное среднее, дисперсия, стандартное отклонение, доверительная вероятность и доверительный интервал. Характер связи между значением величины и ее стандартным отклонением (абсолютным и относительным).

Возможные причины отклонения результатов анализа от нормального распределения. Распределение Пуассона. Проверка нормального закона распределения результатов анализа. Построение гистограмм распределения. Критерий Пирсона.

Статистическая обработка результатов серийных анализов. Выявление промахов. Контрольные карты. Сравнение двух (критерий Фишера) и нескольких (критерии Бартлера, Кокрена) дисперсий. Сравнение двух (критерий Стьюдента) и нескольких (критерий Фишера) средних результатов химического анализа.

Чувствительность. Коэффициент чувствительности. Предел обнаружения, нижняя граница определяемых содержаний, их статистическая оценка. Пути повышения чувствительности методик анализа.

Применение регрессионного анализа для построения градуировочных зависимостей. Способы проверки адекватности регрессионной модели. Нахождение содержания вещества по градуировочной зависимости, статистическая оценка результата.

Математическое планирование и оптимизация аналитического эксперимента. Использование дисперсионного и многомерного регрессионного анализа в планировании эксперимента. Оценка значимости факторов. Планы второго порядка. Симплекс-оптимизация.

Метрологическое обеспечение контроля состава веществ и материалов. Стандартные образцы. Аттестация и стандартизация методик. Аккредитация аналитических лабораторий.

#### **3.2. Компьютерные методы в аналитической химии**

Пути использования ЭВМ в аналитической химии: сбор, обработка,

хранение и отображение результатов анализа, планирование и оптимизация экспериментов, управление аналитическими приборами. Базы данных, основные принципы их построения и использования.

Многомерные данные в химическом анализе. Первичная обработка данных.

Коррелированные данные; понятие об анализе главных компонентов (факторном анализе). Многомерные регрессия и градуировка. Понятие о методах классификации и распознавания образов, кластерном анализе.

Обработка нелинейных зависимостей в химическом анализе. Аппроксимация экспериментальных зависимостей, ее основные разновидности. Дифференцирование и интегрирование экспериментальных данных. Фурье-преобразование, его использование для фильтрации шумов и снижения пределов обнаружения. Расчеты химических равновесий: определение равновесных концентраций и констант равновесий.

#### **4. Автоматизация анализа**

Механизация и автоматизация химического анализа. Автоматизация лабораторного анализа и производственного контроля. Принципы применения и средства автоматизации.

#### **5. Анализ конкретных объектов**

##### **5.1. Аналитический цикл и стадии анализа**

Выбор метода и схемы, отбор пробы, подготовка пробы (разложение, разделение, концентрирование и другие операции), получение аналитической формы, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений. Взаимозаменяемость методов; оптимизация схемы анализа.

##### **5.2. Пробоотбор и пробоподготовка**

Представительность пробы: проба и объект анализа; проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб, дозирующие устройства. Отбор токсичных и радиоактивных проб.

Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, термическое разложение, разложение под давлением, при помощи высокочастотного разряда и в плазме, в присутствии окислителей (восстановителей); комбинирование различных приемов; способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.

##### **5.3. Основные объекты**

Геологические объекты. Минералы, горные породы, руды и продукты их переработки, уголь, нефть, газ и газовый конденсат, строительные материалы. Анализ силикатов, карбонатов, железных, никелькобальтовых, полиметаллических руд.

Металлы, сплавы и продукты металлургической промышленности. Анализ черных, цветных, редких, благородных металлов и их сплавов. Анализ неметаллических включений, определение газообразующих примесей в металлах и легирующих компонентов в сталях и сплавах.

Материалы атомной промышленности. Определение тория, урана, плутония, трансплутониевых элементов и осколков деления.

Неорганические соединения. Минеральные удобрения. Неорганические вещества высокой чистоты (в том числе полупроводниковые материалы); определение в них примесных и легирующих микрокомпонентов. Послойный и локальный анализ кристаллов, пленочных и композиционных материалов. Определение воды в неорганических соединениях.

Органические вещества. Природные и синтетические органические вещества, элементоорганические соединения, полимеры, пластмассы, синтетические и искусственные волокна, клеи, продукты нефтепереработки, горюче-смазочные материалы, кинофотоматериалы, белки, жиры, углеводы, стимуляторы роста. Пестициды. Особенности анализа органических объектов; отличия от неорганических объектов.

Элементный анализ органических веществ. Определение С, Н, N, S, галогенов и кислорода. Автоматические приборы для элементного анализа.

Функциональный анализ. Химические методы функционального анализа. Цель химических превращений, выбор путей и способов превращения. Типовые групповые реакции. Идентификация и определение структурных фрагментов и строения органических соединений (сопряженные и несопряженные кратные связи, циклические и линейные структуры, ароматические ядра, стереоизомеры). Физические методы функционального анализа: ИК-спектроскопия, масс-спектрометрия, ЯМР.

Молекулярный анализ органических объектов. Особенности разделения органических веществ. Интерпретация аналитических откликов на групповые реакции и индивидуальные соединения. Интегральные аналитические оценки ("число омыления", "йодное число"). Хроматографические методы молекулярного анализа.

Определение воды в органических соединениях. Метод Фишера.

Анализ высокомолекулярных веществ. Определение средней молекулярной массы и молекулярно-массового распределения, набухания, растворимости, температурных характеристик.

Анализ органических материалов. Установление фазового состава композиций.

Особенности определения металлов в органических объектах. Специфика аналитических проблем в производстве органических веществ и материалов.

Биологические и медицинские объекты. Растения, кровь, ткани, выделения человека и животных. Фармацевтические препараты, ферменты. Санитарно-гигиенический контроль. Клинический анализ. Особенности анализа таких объектов.

Пищевые продукты. Определение основных компонентов (жиры, белки, углеводы и другие) и примесей. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в продуктах питания. Обзор методов анализа.

Объекты окружающей среды: воздух, природные и сточные воды, почвы, донные отложения. Основные источники загрязнений и основные загрязнители. Требования по чистоте; ПДК и их связь с чувствительностью

методов. Обзор методов анализа объектов окружающей среды, сравнение их по чувствительности, продолжительности, экономичности, доступности. Определение суммарных показателей (ХПК, БПК и др.). Тест-методы.

Специальные объекты: токсичные и радиоактивные, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, газы, космические и археологические объекты.

## **6. Требования к реферату по специальной дисциплине**

Реферат по специальной дисциплине должен показать исследовательский потенциал абитуриента, его подготовленность к выполнению научно-исследовательской программы аспирантуры.

Объем реферата не должен превышать 10 страниц машинописного текста через 1,5 интервала, шрифт Times New Roman, номер 14; размеры полей: верхнее и нижнее - 2 см, левое - 3 см, правое - 1,0 см, выравнивание по ширине.

Реферат должен содержать краткий обзор литературы (состояние вопроса) по предмету исследования, формулировку и обоснование проблемы: ее актуальность, фундаментальные и прикладные аспекты, степень разработанности.

В текст реферата могут быть включены схемы, таблицы, рисунки, приложения.

### **Структура реферата:**

- титульный лист (см. Приложение);
- введение (актуальность, цель, задачи, методы исследования);
- проблемы исследования, ожидаемые результаты;
- заключение (выводы);
- список литературы;
- список опубликованных и направленных в печать статей, и материалов (при наличии).

В реферате автор должен показать знание текущего состояния исследований в выбранной научной области, умение анализировать литературные источники, делать выводы о перспективах предполагаемого исследования.

## **7. Описание шкал оценивания**

Экзамен по специальной дисциплине оценивается по 5-балльной шкале.

Собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования на основе подготовленного поступающим реферата оценивается по 5-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение каждой части вступительного испытания, устанавливается равным 3 баллам. Результирующая оценка за вступительное испытание по специальной дисциплине складывается из оценки за экзамен по специальной дисциплине и оценки за собеседование по тематике предполагаемого диссертационного исследования на основе подготовленного поступающим

реферата. Максимальное количество баллов по специальной дисциплине равно 10 баллам.

### **Шкала оценивания экзамена по специальной дисциплине**

| <b>Оценка / Баллы</b> | <b>Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой</b>                                                                                                                                           |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Нет ответа.                                                                                                                                                                                        |
| 2                     | Нет понимания предмета.                                                                                                                                                                            |
| 3                     | Ответ с грубыми ошибками, имеются неточности, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос даже с помощью преподавателя.                                          |
| 4                     | В целом положительный ответ с незначительными ошибками. Умение с помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос.                                       |
| 5                     | Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы. |

### **Шкала оценивания собеседования по реферату**

| <b>Оценка / Баллы</b> | <b>Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Содержание не соответствует теме реферата, материал не систематизирован и не структурирован, основные понятия проблемы не раскрыты; в постановке проблемы нет самостоятельности; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; отсутствует культура изложения и оформления текста реферата |
| 2                     | Содержание не соответствует теме реферата, материал плохо систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы не раскрыты; в постановке проблемы нет самостоятельности; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; отсутствует культура изложения и оформления текста реферата |
| 3                     | Содержание соответствует теме реферата, но основные понятия проблемы не раскрыты; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы не продемонстрировано умение обобщать, нет ссылок на литературу; отсутствует культура изложения и оформления текста реферата                                                                                                                                                                                    |
| 4                     | Содержание соответствует теме реферата, материал систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | раскрыты; в постановке проблемы присутствует новизна; правильно оформлены ссылки на литературу; продемонстрирована культура изложения и оформления текста реферата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5 | Содержание соответствует теме реферата, материал систематизирован и структурирован, основные понятия проблемы раскрыты полностью и глубоко; в постановке проблемы присутствует новизна и самостоятельность; в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы продемонстрировано умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; продемонстрирована культура изложения и оформления текста реферата |

### 3. Источники для подготовки к экзамену

#### а) основная литература:

1. Основы аналитической химии. В 2-х книгах. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Академия, 2014.
2. Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа . В 3-х книгах. Под ред. А.А. Ищенко. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2020.
3. Кристиан Г.Д. Аналитическая химия. В 2-х книгах. М. Бином. 2009..
4. Аналитическая химия. В 3 томах. Под ред Л.Н. Москвина. М.: Академия. 2010.
5. Беккер Ю. Спектроскопия. Пер. с нем. Казанцевой Л.Н. под ред. Пупышева А.А. и Поляковой М.В. М.: Техносфера. 2009.

#### б) дополнительная литература:

1. Проблемы аналитической химии. Т.13. Внелабораторный химический анализ. Под ред. Золотова Ю.А. м. Наука. 2010.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. М. Мир. 2008.
3. Объекты окружающей среды и их аналитический контроль. В 2-х томах. Под ред. Т.Н. Шеховцовой, Краснодар, 2007.
4. Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза. Пер. с нем. Куровой В.С. Под ред. Курганова А.А. М.: Техносфера. 2009.
5. Пупышев А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. М.: Техносфера. 2009.

#### в) интернет - ресурсы:

Электронные библиотечные системы:

<http://www.elibrary.ru>

<http://www.scopus.com>

<http://www.scirus.com>

<http://www.wssanalytchem.org>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»

Реферат  
по специальной дисциплине  
**1.4.2 Аналитическая химия**

---

(шифр и наименование научной специальности)

Тема: \_\_\_\_\_

Выполнил: \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Краснодар  
2026