

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

**Проректор по науке
РХТУ им. Д.И. Менделеева**



А.А. Щербина

2022 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1.4.2. Аналитическая химия

Москва 2022 г

Page

Программа составлена Кузнецовым Владимиром Витальевичем, доктором химических наук, профессором, профессором кафедры аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии «11» мая 2022 г. протокол № 9.

Общие положения

Программа вступительных испытаний по научной специальности 1.4.2. Аналитическая химия разработана учетом требований к поступающим, определёнными правилами приема.

Цель проведения экзамена - оценка уровня знаний поступающих в области научной специальности 1.4.2. Аналитическая химия для отбора наиболее подготовленных поступающих для обучения по программам подготовки научных и научно- педагогических кадров в аспирантуре.

Задачей вступительного испытания в аспирантуру является оценка уровня владения специальной дисциплиной.

Разделы программы

1. Форма проведения вступительного испытания.
2. Язык проведения вступительного испытания.
3. Содержание вступительного испытания.
4. Структурированное по разделам (областям) содержание вступительного испытания.
5. Шкала оценивания и фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания вступительного испытания
6. Типовые задания, вопросы, иные материалы для проведения вступительного испытания.
7. Рекомендуемая литература для подготовки к вступительному испытанию.

1. Форма проведения вступительного испытания.

Вступительное испытание проводится в устной форме.

2. Язык проведения вступительного испытания.

Язык проведения экзамена – русский.

3. Содержание вступительного испытания.

1. Оценка соответствия содержания ответа вопросу в экзаменационном билете, оценка владение понятийным аппаратом, аргументированность выводов и доказательств, ясность, четкость и логика изложения материала.

2. Применение полученных теоретических знаний к решению практических вопросов химической технологии, способность к аналитической

деятельности; системность мышления и систематичность знания, гибкость и самостоятельность мышления.

4. Структурированное по разделам (предметным областям) содержание вступительного испытания.

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.

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

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

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

Теоретические основы химических методов анализа. Использование законов термодинамики и кинетики для описания и управления реальными гомогенными и гетерогенными системами. Гравиметрические, титриметрические, кинетические, биохимические методы. Органические реагенты в химическом анализе.

Электрохимические методы анализа, их теоретические основы. Потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, кондуктометрия.

Физические методы анализа. Методы атомной оптической спектроскопии, рентгеновской и электронной спектроскопии, методы рентгеноспектрального анализа. Методы молекулярной оптической спектроскопии. Спектрофотометрия, люминесцентные методы, инфракрасная спектроскопия.

Хроматографические методы. Теория равновесной хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Способы осуществления хроматографического процесса. Газо-адсорбционная, газо-жидкостная, высокоэффективная жидкостная хроматография, ионообменная и тонкослойная хроматография.

Аналитический цикл и стадии анализа. Выбор метода и схемы анализа, отбор пробы, подготовка пробы (разложение, разделение, концентрирование и другие

другие операции), получение аналитической формы, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений. Метрологические основы химического анализа.

5. Критерии оценки.

Билет состоит из 2 вопросов, каждый из вопросов оценивается в 40 баллов. Ответы на дополнительные вопросы оцениваются в 20 баллов.

Шкала оценивания:

Ответ на вопросы билета	Всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии	Систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии	Не систематическое знание материала, не до конца усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии	Не систематическое знание материала, практически не усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии
Количество баллов	40	30	20	10

6. Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Количественные характеристики равновесий: термодинамическая и концентрационная константы, стандартный и формальный потенциалы. Использование протолитической теории для описания кислотно-основных равновесий.

2. Типы комплексных соединений, используемых в химическом анализе. Методы определения состава комплексных соединений и расчета констант устойчивости. Использование аминополикарбонновых кислот в комплексонометрии.

3. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Смешанный потенциал. Методы измерения потенциалов. Примеры практического использования окислительно-восстановительного титрования.

4. Равновесия в системе жидкость - твердая фаза. Константы равновесия, растворимость. Механизм образования и свойства кристаллических и аморфных осадков. Гравиметрические методы анализа.

5. Органические реагенты в химическом анализе. Влияние структуры органических реагентов на их свойства.

6. Кислотно-основное титрование в водных и неводных средах. Кривые титрования для одно- и многоосновных систем.

7. Ионметрия: возможности метода и ограничения. Типы

ионселективных электродов и их характеристики.

8. Кондуктометрия, кондуктометрическое титрование. Использование кондуктометрических датчиков в хроматографии и других методах анализа.

9. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Идентификация и определение элементов по эмиссионным спектрам. Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой.

10. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Сущность метода. Пламенная и электротермическая атомизация. Способы подготовки пробы, примеры использования.

11. Спектрофотометрия. Способы определения концентрации веществ. Анализ многокомпонентных систем. Примеры практического применения.

12. Применение ИК-спектроскопии в качественном и количественном анализе. Особенности анализа проб в различном агрегатном состоянии, использование метода НПВО.

13. Методы масс-спектрометрии. Регистрация и интерпретация спектров. Хромато-масс-спектрометрия. Сущность и возможности метода, примеры использования.

14. Теоретические основы хроматографических методов. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Способы осуществления хроматографического процесса. Классификация хроматографических методов.

15. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) хроматография. Сущность метода. Изотермы адсорбции. Требования к газам-носителям и адсорбентам. Примеры применения.

16. Газо-жидкостная хроматография. Принцип метода, объекты исследования. Влияние природы жидкой фазы и разделяемых веществ на эффективность разделения.

17. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Требования к адсорбентам и подвижной фазе. Влияние природы и состава элюента на эффективность разделения.

18. Разновидности метода ВЭЖХ в зависимости от полярности неподвижной фазы: нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты. Применение для анализа сложных смесей.

19. Ионообменная хроматография. Изотерма и селективность ионного обмена. Влияние природы и состава элюента на селективность разделения веществ. Примеры применения.

20. Аналитический цикл и стадии анализа. Выбор метода и схемы анализа, отбор пробы, способы подготовки пробы, обработка результатов измерений.

измерений.

7. Список рекомендуемой литературы

1. Аналитическая химия. В 3 т. / Под ред. проф. А.А. Ищенко. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2020

2. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера, 2008, 552 с.