

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**"Казанский (Приволжский) федеральный университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –  
проректор по научной деятельности

\_\_\_\_\_ Д. А. Тагорский  
« 28 \_\_\_\_\_ 2022 г.



**Программа вступительного испытания по специальности**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 1.4.2 Аналитическая химия

**Форма обучения:** очная

### **Общие указания**

Вступительные испытания по научной специальности 1.4.2 Аналитическая химия охватывают стандартные разделы университетских курсов по аналитической химии. Вопросы и структура билетов вступительного испытания приведены ниже.

### **Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в устной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

### **Критерии оценивания**

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

#### **Отлично (80-100 баллов)**

Поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий аналитической химии в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

#### **Хорошо (60-79 баллов)**

Поступающий обнаружил полное знание вопросов аналитической химии, успешно выполнил предусмотренные тестовые задания, показал систематический характер знаний по аналитической химии и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

#### **Удовлетворительно (40-59 баллов)**

Поступающий обнаружил знание основ аналитической химии в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением тестовых заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

#### **Неудовлетворительно (менее 40 баллов)**

Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях основ аналитической химии, допустил принципиальные ошибки в выполнении тестовых заданий и не способен продолжить обучение по аналитической химии.

## Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.4.2 Аналитическая химия

1. Основные методы аналитической химии: классификация и определения. Место и роль аналитической химии в решении проблем наук о жизни.
2. Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ.
3. Химические равновесия в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии.
4. Современные представления о кислотах и основаниях. Константы кислотности и основности. Шкала рН. Влияние растворителя на силу кислот и оснований. Буферные растворы
5. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Константа растворимости. Методы осаждения в количественном анализе. Влияние рН и комплексообразования на растворимость осадков
6. Реакции комплексообразования в аналитической химии. Свойства комплексных соединений. Константы устойчивости комплексных соединений. Применение комплексных соединений в аналитической химии.
7. Экстракция как метод разделения и концентрирования. Классификация экстракционных процессов.
8. Органические реагенты в аналитической химии. Функционально-аналитические группы. Важнейшие классы органических реагентов.
9. Общая характеристика методов количественного анализа. Основные этапы, аналитические и метрологические характеристики. Пробоподготовка как этап анализа.
10. Титриметрические методы анализа. Классификация, требования, предъявляемые к реакциями и титрантам. Виды титриметрических определений.
11. Кислотно-основное титрование и осадительное титрование. Построение кривых титрования, индикаторы, применение.
12. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Особенности построения кривых титрования. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании. Перманганатометрия, бихроматометрия, иодометрия. Применение окислительно-восстановительных реакций для маскирования и концентрирования.
13. Общая характеристика методов инструментального (физико-химического) анализа.
14. Спектральные методы анализа. Общая характеристика электромагнитного излучения и его взаимодействия с веществом. Классификация методов спектрального анализа. Спектр, линия спектра, интенсивность линии. Энергетические состояния и переходы.
15. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Основы метода и аппаратного оформления. Эмиссионный спектр атома водорода. Аналитические характеристики атомно-эмиссионных методов анализа.
16. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения и регистрации. Аналитическое применение атомно-абсорбционной спектроскопии.
17. Спектрофотометрия. Особенности спектров поглощения. Уравнение Бугера-Ламберта Бера и отклонения от него. Фотометрические реакции и реагенты. Примеры использования спектрофотометрии для определения неорганических и органических соединений.
18. Потенциометрические методы анализа. Ионоселективные электроды, их строение и особенности эксплуатации. Электроды сравнения. Условия прямого и косвенного (титриметрического) использования потенциометрии. Механизм формирования

аналитического сигнала в мембранных, кристаллических и газочувствительных ионоселективных электродах.

19. Вольтамперометрические методы анализа. Требования, предъявляемые к индикаторным электродам. Полярография. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны. Вольтамперометрия на твердых электродах. Понятие обратимости электрохимической реакции.
20. Химически модифицированные электроды. Способы модификации и классификация модифицирующих реагентов. Электрокатализ в аналитической химии. Применение гетерогенных медиаторных систем. Биосенсоры с вольтамперометрической регистрацией сигнала.
21. Хроматография как метод разделения и определения веществ. Классификация хроматографических методов. Особенности реализации колоночной и плоскостной хроматографии. Теория хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок. Селективность и эффективность хроматографического разделения, разрешение. Методы количественного хроматографического анализа.
22. Особенности аппаратного оформления газовой хроматографии. Детекторы. Подвижные и неподвижные фазы. Современные тенденции развития газожидкостной хроматографии. Капиллярная и многомерная газовая хроматография.
23. Особенности аппаратного оформления высокоэффективной жидкостной хроматографии. Детекторы. Требования, предъявляемые к элюентам. Ионная хроматография, разновидности. Особенности определения анионов и катионов с помощью ионной хроматографии.
24. Пробоотбор и пробоподготовка в современной аналитической химии. Требования, предъявляемые к отбору проб воздуха, воды, почв, биологических объектов. Современные методы пробоподготовки в различных методах инструментального анализа. Пробоподготовка и метрологическое обеспечение анализа.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы  
вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.4.2 Аналитическая  
химия**

***Основная литература:***

1. Основы аналитической химии: В 2 кн.: Кн. 1: Общие вопросы; Методы разделения: Учебник для вузов /Под ред. Золотова Ю.А. Изд. 3-е, перераб., доп. Классический университетский учебник М.: Высшая школа, 2004 -358.
2. Основы аналитической химии: В 2 кн.: Кн. 2: Методы химического анализа: Учебник для вузов /Под ред. Золотова Ю.А.). Изд. 3-е, перераб., доп. Классический университетский учебник М.: Высшая школа, 2004. - 346 с.
3. Аналитическая химия (в 3-х томах) / Под ред. Л.Н.Москвина. - М.: Издательский центр «Академия», 2008.
4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (в 2-х томах) / Под ред.А.А.Ищенко. - М.: Издательский центр «Академия», 2010.
5. Аналитическая химия. Проблемы и подходом (в 2-х томах) / Под ред. Р.Кельнера, Ж,- М.Мерме, М.Отто, Г.М.Видмера. М.: АСТ, 2004.
6. Кристиан Г. Аналитическая химия (в 2-х томах) / М.: Биом. Лаборатория знаний, 2008.

***Дополнительная литература:***

1. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия. М.: Биом. Лаборатория знаний, 2011.- 284 с.
2. Будников Г.К., Евтюгин Г.А., Майстренко В.Н. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине. М.: Биом. Лаборатория знаний, 2009,-416 с.
3. Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М.: Биом. Лаборатория знаний, 2008.- 398 с.
4. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов. М.: Техносфера, 2007.- 368 с.
5. Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. М.: Техносфера, 2009,- 472 с.
6. Яшин Я.И., Яшин Е.Я., Яшин А.Я. Газовая хроматография. М.: Транслит, 2009,- 528 с.
7. Хнеке Х. Жидкостная хроматография. М.: Техносфера, 2009.- 264 с.

***Интернет-ресурсы:***

1. [http:// chem.ksp.ru](http://chem.ksp.ru) Биосенсоры в Казанском университете.