

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I

Факультет технологии и товароведения

«Утверждаю»

Врио проректора по научной работе

д.э.н., проф. Запорожцева Л.А.



ПРОГРАММА

вступительных испытаний по специальной дисциплине

Аналитическая химия

программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

по научной специальности 1.4.2 Аналитическая химия

Программу разработал:

проф. Шапошник А.В.

Воронеж
2022

Программа составлена в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 20.10.2021г № 951 Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)

Программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол № 1 от « 29 » августа 2022 г.

Заведующий кафедрой



Шапошник А.В.

Программа рекомендована к использованию методической комиссией факультета технологии и товароведения

Протокол № 1 от «20» сентября 2022 г.

Председатель методической комиссии



Колобаева А.А.

Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы хеометрики

1.1. Метрологические основы химического анализа.

Химический анализ как метрологическая процедура. Погрешности, способы их классификации. Первичная обработка экспериментальных данных. Правильность и способы проверки правильности.

1.2. Пробоотбор. Предварительная подготовка пробы к анализу как источник погрешностей. Погрешности отдельных стадий пробоотбора и анализа и их влияние на погрешность конечного результата.

1.3. Метод наименьших квадратов и его применение в аналитической химии. Методы калибровки. Применение градуировочного графика в анализе. Интервальный предел обнаружения. Нелинейная калибровка. Метод стандартных добавок.

Раздел 2. Химические методы анализа

2.1. Основные аналитические проблемы. Задачи, виды и методы химического анализа.

2.2. Титриметрический анализ. Сущность метода. Классификация методов титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование. Комплексометрия. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование.

2.3. Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа. Погрешности в гравиметрическом анализе. Аналитические весы. Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания.

Раздел 3. Физико-химические методы анализа

3.1. Физико-химические явления и процессы в анализе. Современная классификация ФХМА. Их особенности и преимущества по сравнению с классическими химическими методами. Области применения.

3.2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой частях спектра. Основы метода. Аппаратура и техника абсорбционной спектроскопии.

ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеивания. Основы метода. Приборы и методика регистрации спектров.

Молекулярная люминесценция. Основы метода. Аппаратура и техника люминесцентного анализа.

3.3. Оптические методы анализа. Нефелометрия и турбидиметрия в химическом анализе. Рефрактометрический анализ. Поляриметрический анализ.

3.4. Методы атомной спектроскопии. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Основы метода. Атомизаторы.

Атомно-эмиссионная спектроскопия. Основы метода. Аппаратура и техника атомно-эмиссионной спектроскопии.

3.5. Радиоспектроскопические методы. Основы методов. Спектрометры ЯМР.

3.6. Теоретические основы электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия.

3.7. Хроматографические методы анализа. Теория хроматографического разделения. Аппаратура и обработка хроматограмм. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Плоскостная хроматография.

3.8. Масс-спектральный анализ. Основы метода. Хроматомасс-спектроскопия как комбинированный метод анализа. Аппаратура и расшифровка спектрограмм.

3.9. Термические методы анализа.

Перечень экзаменационных вопросов

1. Классификация методов аналитической химии. Требования к аналитическим реакциям.
2. Погрешности анализа, способы их учета. Элементы метрологии в химическом анализе. Критерии воспроизводимости, доверительный интервал. Обработка результатов для небольшого числа измерений.
3. Титриметрический анализ, его сущность. Методы титриметрического анализа.
4. Способы выполнения титриметрического анализа.
5. Растворы и измерительная посуда в титриметрическом анализе.
6. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
7. Кривая титрования и ее назначение.
8. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования. Выбор индикатора.
9. Сущность комплексометрического метода. Комплексометрия. Комплексон III.
10. Металлохромные индикаторы, их назначение и роль в процессе титрования.
11. Окислительно-восстановительное титрование и его сущность, классификация методов.
12. Установление точки эквивалентности в окислительно-восстановительном титровании. Окислительно-восстановительные индикаторы.
13. Перманганометрия, сущность метода, условия его выполнения.
14. Йодометрия, сущность метода, условия его выполнения. Крахмал как индикатор.
15. Применение титриметрии в анализе сельскохозяйственных объектов.
16. Потенциометрический анализ, сущность метода
17. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Типы электродов (стеклянные, ионоселективные, окислительно-восстановительные).
18. Прямая потенциометрия (ионометрия), назначение, область применения. Точность измерений.
19. Потенциометрическое титрование. Установление точки эквивалентности. Назначение и условия проведения.
20. Фотоколориметрический анализ, сущность метода.
21. Взаимодействие света с веществом. Основные закономерности светопоглощения.
22. Оптическая плотность, молярный коэффициент светопоглощения. Пропускание, коэффициент пропускания.
23. Спектры поглощения. Светофильтры. Выбор спектральной области для фотометрических измерений.
24. Принципиальные схемы устройства фотоколориметров. Метод градуировочного графика. Точность анализа и области применения.
25. Роль физико-химических методов в современной аналитической химии и пищевых производствах.
26. Виды ошибок: систематическая, случайная, грубая. Обработка результатов прямых измерений.
27. Приближенные вычисления. Правила округления погрешности и записи результата анализа.
28. Физико-химические явления и процессы в анализе. Современная классификация ФХМА. Их особенности и преимущества по сравнению с классическими химическими методами.
29. Явления испускания и поглощения электромагнитной энергии. Электромагнитный спектр вещества. Спектральные линии. Классификация оптических методов анализа.
30. Молекулярная спектроскопия. Теоретические основы фотометрии. Основной закон светопоглощения (Бугера – Ламберта – Бера).

31. Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения и его зависимость от различных факторов.
32. Фотоэлектроколориметрия как разновидность фотометрического анализа. Сущность метода. Принцип работы и оптическая схема фотоэлектроколориметра.
33. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических определений. Методы определения концентрации веществ в фотометрическом анализе.
34. Спектрофотометрический анализ. Принцип работы и оптическая схема спектрофотометра, его отличие от фотоэлектроколориметра.
35. Применение фотометрии в агрохимии и почвоведении.
36. Явления рассеяния и поглощения света суспензиями. Нефелометрия. Закон Рэлея.
37. Турбидиметрия. Оптическая плотность и молярный коэффициент мутности.
38. Нефелометрия и турбидиметрия в химическом анализе и экологическом мониторинге.
39. Преломление света. Относительный показатель преломления. Рефрактометрический анализ. Принципиальная схема рефрактометра. Метод предельного угла.
40. Применение рефрактометрии в агрохимическом анализе.
41. Плоскополяризованный свет. Вращение плоскости поляризации растворами оптически активных веществ. Поляриметрический анализ.
42. Принцип работы и оптическая схема поляриметра. Принцип действия сахариметра универсального СУ-3. Применение поляриметрии в агрохимическом анализе.
43. Метод молекулярной люминесцентной (флуоресцентной) спектроскопии. Сущность метода. Области применения.
44. Методы атомной спектроскопии. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
45. Применение атомно-абсорбционного анализа в агрохимии и контроле состояния окружающей среды.
46. Фотометрия пламени как разновидность эмиссионного спектрального анализа. Сущность метода. Принципиальная схема пламенного фотометра.
47. Применение фотометрии пламени в агрохимии и контроле состояния окружающей среды.
48. Двойной электрический слой и равновесный потенциал электрода в растворе. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал.
49. Электрохимический ряд напряжений металлов. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента.
50. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
51. Электропроводность растворов электролитов.
52. Электролиз. Законы Фарадея. Вольтамперограмма.
53. Классификация электрохимических методов анализа.
54. Основные приемы ионOMETрии. Метод градуировочного графика. Метод добавок.
55. Потенциометрическое титрование. Интегральная и дифференциальные кривые потенциометрического титрования, кривая Грана. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования.
56. Виды электродов и приемы работы с ними. Индикаторные электроды. Стекланный электрод для измерения рН растворов. Электроды сравнения.
57. Приборы и техника измерений в потенциометрии.
58. Потенциометрия в агрохимическом и почвенном анализе.
59. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Удельная электропроводность. Эквивалентная электропроводность. Формула Кольрауша. Прямые кондуктометрические измерения.
60. Принцип работы кондуктометра. Мост Уитстона. Аналитическое использование

- прямой кондуктометрии.
61. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования.
 62. Достоинства кондуктометрического титрования и его использование в агрохимическом анализе.
 63. Кулонометрический метод анализа. Теоретические основы. Потенциостатическая и амперостатическая кулонометрия.
 64. Кулонометрическое титрование. Кривые кулонометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования.
 65. Достоинства кулонометрического титрования и его использование в агрохимическом анализе.
 66. Полярографический метод анализа. Теоретические основы. Прямая полярография.
 67. Виды электродов: поляризующийся катод, неполяризующийся анод. Полярографическая волна (Вольтамперограмма). Качественный и количественный анализ с помощью полярографической волны.
 68. Виды амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Определение точки эквивалентности с помощью кривых титрования. Применение метода в анализе сельскохозяйственных объектов.
 69. Определение хроматографии. Основные хроматографические термины. Сорбент. Сорбат. Элюент. Элюат. Хроматограмма. Хроматографические условия. Время удерживания вещества. Селективность. Разрешение. Классификация хроматографических методов анализа.
 70. Виды хроматографов. Принципиальная схема хроматографа. Виды детектирования в газовой и жидкостной хроматографии.
 71. Ионообменная хроматография. Основные положения ионного обмена. Иониты и их свойства. Обменная емкость и степень набухания. Зависимость обменной емкости от рН раствора.
 72. Подвижная фаза в ионообменной хроматографии. Теоретические основы разделения. Ионообменная хроматография биохимических смесей.
 73. Ионная хроматография как вариант ионообменной хроматографии. Практическое использование ионообменной хроматографии для аналитических целей.
 74. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Теоретические основы метода. Нормально-фазовый и обращенно-фазовый варианты ВЭЖХ.
 75. Методы детектирования в ВЭЖХ. Качественный и количественный анализ смеси аминокислот методом обращенно-фазовой ВЭЖХ.
 76. Бумажная хроматография. Теоретические основы метода. Хроматограмма. Различные виды бумажной хроматографии.
 77. Разделение и обнаружение ионов методом бумажной хроматографии.
 78. Тонкослойная хроматография.
 79. Мембранные методы разделения и концентрирования. Электродиализ. Основные принципы метода, схема процесса, применение.
 80. Обратный осмос. Основные принципы метода, схема процесса, применение.
 81. Экстракция. Теоретические основы метода, механизм процесса. Факторы, способствующие экстракции.
 82. Основные методы отбора проб воздуха, воды, почвы и растений для анализа.

Рекомендуемая литература

1. Ганеев А. А. Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа [Электронный ресурс]: учебник / Ганеев А. А., Зенкевич И. Г., Карцова Л. А., Москвин Л. Н., Родинков О. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2019 - 332 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <https://e.lanbook.com/book/113899>.
2. Зенкевич И. Г. Аналитическая химия. Химический анализ [Электронный ресурс]: учебник / Зенкевич И. Г., Ермаков С. С., Карцова Л. А., Кирсанов Д. О., Москвин А. Л., Москвин Л. Н., Немец В. М., Панчук В. В., Родинков О. В., Семенов В. Г., Слесарь Н. И., Сляднев М. Н., Якимова Н. М. - Санкт-Петербург: Лань, 2019 - 444 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <https://e.lanbook.com/book/123662>.
3. Александрова Т.П. Аналитическая химия [электронный ресурс]: Сборник / Т.П. Александрова, А. И. Апарнев - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2016 - 63 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <http://znanium.com/go.php?id=546115>.
4. Вершинин В. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2019 - 428 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <https://e.lanbook.com/book/115526>.
5. Мовчан Н. И. Аналитическая химия [электронный ресурс]: Учебник / Н. И. Мовчан, Р. Г. Романова - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018 - 394 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <http://znanium.com/go.php?id=977577>.
6. Физико-химические методы анализа (исследования) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие - Кемерово: КемГУ, 2019 - 168 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <https://e.lanbook.com/book/134329>.
7. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Т. 1: учебник для студентов вузов, обучающихся по химикотехнологическим направлениям: Регистрационный номер рецензии 390 от 20 ноября 2008 г. ФГУ "ФИРО": в 2 томах / [Ю.М. Глубоков [и др.]; под ред. А.А. Ищенко - Москва: Академия, 2012 - 352 с.
8. Кусакина Н. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] / Кусакина Н. А., Бокова Т. И., Юсупова Г. П. - Новосибирск: НГАУ, 2010 - 118 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4555.