

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрономии и экологии
Химии



УТВЕРЖДЕНО:
Декан, Руководитель подразделения
Макаренко А.А.
(протокол от 20.05.2024 № 20)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
« ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): Экология и природопользование

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Разработчики:

Заведующий кафедрой, кафедра химии Кайгородова Е.А.

Доцент, кафедра химии Шабанова И.В.

Доцент, кафедра химии Яблонская Е.К.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.08.2020 №894, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области экологических биотехнологий", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 561н; "Специалист по экологической безопасности (в промышленности)", утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2020 № 569н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Кайгородова Е.А.	Согласовано	08.04.2024, № 8
2	Факультет агрономии и экологии	Председатель методической комиссии/совета	Бойко Е.С.	Согласовано	15.05.2024, № 5
3	Факультет агрономии и экологии	Руководитель образовательной программы	Чернышева Н.В.	Согласовано	20.05.2024, № 20

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является формирование комплекса знаний по принципам и методам физико-химических методов анализа природных объектов, умений и навыков работы с соответствующими приборами и способности критически оценивать полученные результаты в плане экологической безопасности используемых технологий.

Задачи изучения дисциплины:

- овладеть базовыми знаниями фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования. ;
- освоить методы отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза лабораторной информации, методами систематизации, анализа информации. .

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П14 Способен анализировать экологическую обстановку при различной антропогенной нагрузке

ПК-П14.1 Применяет на практике порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды

Знать:

ПК-П14.1/Зн1 порядок учета данных и составления отчетности по охране окружающей среды

Уметь:

ПК-П14.1/Ум1 составлять отчетную документацию по охране окружающей среды

Владеть:

ПК-П14.1/Нв1 способностью оформлять отчетную документацию в соответствии с экологическими нормативами

ПК-П14.2 Применяет современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа

Знать:

ПК-П14.2/Зн1 современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа

Уметь:

ПК-П14.2/Ум1 использовать современные информационные технологии и специализированные программы

Владеть:

ПК-П14.2/Нв1 способностью применять современные информационные технологии и специализированные программы для обработки полученных данных и проведения их биоинформационного анализа

ПК-П14.3 Анализирует различные модели развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке

Знать:

ПК-П14.3/Зн1 классификацию антропогенной нагрузки на окружающую среду

Уметь:

ПК-П14.3/Ум1 использовать классификацию антропогенной нагрузки на окружающую среду для районирования территорий по степени допустимой антропогенной нагрузки

Владеть:

ПК-П14.3/Нв1 способностью анализа различных моделей развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Физико-химические методы анализа» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Пятый семестр	72	2	43	1		28	14	29	Зачет
Всего	72	2	43	1		28	14	29	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

	контактная работа	занятия	лекционные занятия	самостоятельная работа	результаты тестирования

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты освоения программы
Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа	7		2	2	3	ПК-П14.1
Тема 1.1. Классификация физико-химических методов анализа	7		2	2	3	
Раздел 2. Спектральные методы анализа.	28		12	6	10	ПК-П14.1
Тема 2.1. Спектральные методы анализа.	28		12	6	10	ПК-П14.2
Раздел 3. Электрохимические методы анализа.	26		12	4	10	ПК-П14.1
Тема 3.1. Электрохимические методы анализа.	26		12	4	10	ПК-П14.2
Раздел 4. Хроматографические методы анализа.	10		2	2	6	ПК-П14.1
Тема 4.1. Хроматографические методы анализа.	10		2	2	6	ПК-П14.2
Раздел 5. Промежуточная аттестация	1	1				ПК-П14.1
Тема 5.1. Зачет	1	1				ПК-П14.2 ПК-П14.3
Итого	72	1	28	14	29	

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Тема 1.1. Классификация физико-химических методов анализа

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

1. Пробоотбор и пробоподготовка. Основы математической обработки результатов исследования.

Раздел 2. Спектральные методы анализа.

(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 2.1. Спектральные методы анализа.

(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ.

Нефелометрия и турбидиметрия.

Атомно- абсорбционный спектральный анализ.

Эмиссионный спектральный анализ.

Раздел 3. Электрохимические методы анализа.

(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 3.1. Электрохимические методы анализа.

(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Потенциометрический анализ.

Кондуктометрия.

Понятие вольтамперометрии.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Тема 4.1. Хроматографические методы анализа.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Газовая хроматография.

Ионно-обменная хроматография.

Тонкослойная хроматография.

Раздел 5. Промежуточная аттестация

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 5.1. Зачет

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Методы анализа, основанные на идентификации эмиссионных или абсорбционных спектров исследуемого вещества называются:

- 1) спектральными
- 2) электрохимическими
- 3) хроматографическими
- 4) радиоционными

2. Метод, основанный на определении содержания вещества в анализируемой пробе по величине ее электрической проводимости, называется:

- 1) кулонометрическим
- 2) кондуктометрическим
- 3) спектральным
- 4) потенциометрическим

3. Метод, изучающий зависимость силы диффузионного тока от налагаемого на электролитическую ячейку внешнего напряжения при проведении процесса электролиза, называется

- 1) кулонометрическим
- 2) спектральным
- 3) потенциометрическим
- 4) вольтамперометрическим

Раздел 2. Спектральные методы анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Фотоэлемент - это устройство, которое:

- 1) рассеивает световой поток
- 2) преобразует световой поток
- 3) поглощает световой поток
- 4) отражает световой поток

2. Какого цвета должен быть светофильтр?

- 1) дополнительным к цвету исследуемого раствора
- 2) никак не связан с цветом раствора
- 3) таким же как и цвет раствора
- 4) противоположным цвету раствор

3. Найдите содержание меди (II) (мг) в 100 мл раствора по следующим данным:

молярный коэффициент поглощения равен 390 л/моль•см;

оптическая плотность равна 0,21;

толщина кюветы равна 1 см.

1. 5 мг
2. 6 мг
3. 3,4 мг
4. 10 мг

4. Перечислите основные узлы спектрофотометра и их функции.

Источник света (галогенная лампа); монохроматор с подвижной дифракционной решеткой; фокусирующая оптическая система; модель транспортировки образцов, предназначенный для размещения и перемещения (вращательного или поступательного) кюветы с исследуемым образцом или раствором в потоке излучения;

приемники излучения – кремниевый фотодиод для диапазона длин волн от 400 до 1098 нм и детектор на основе сульфида свинца для диапазона длин волн от 1100 до 2500 нм, а так же система электропитания и схема связи с управляющим компьютером.

Функции узлов.

Раздел 3. Электрохимические методы анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. При исследовании каких растворов применяется потенциометрическое титрование?

- 1) концентрированных
- 2) окрашенных
- 3) мутных
- 4) смешанных

2. Устройство хлоридсеребряного электрода.

Устройство хлоридсеребряного электрода.

3. Устройство стеклянного электрода.

Устройство стеклянного электрода.

4. Что такое гальванический элемент? Составьте схему медно-цинкового гальванического элемента.

Определение гальванического элемента

Схема медно-цинкового гальванического элемента.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Соотнесите вид хроматографии с его определением.

- | | |
|----------------------|--|
| А) Адсорбционная | 1) Основана на различной растворимости осадков |
| Б) Распределительная | 2) Разделение происходит за счет селективного обмена ионов |

между неподвижной фазой и ионами жидкой фазы

В) Ионообменная

3) Основана на различии в растворимости компонентов в подвижной и неподвижной фазах

Г) Осадочная

4) Определяемые вещества разделяются за счет селективной адсорбции на неподвижной фазе

2. Опишите технику проведения тонкослойной хроматографии.

Техника проведения тонкослойной хроматографии.

3. Рассчитайте коэффициенты движения хлорфенолов, если при разделении их с бензолом получили следующую хроматограмму (ТСХ): фронт бензола - 12 см; путь 3-хлорфенола - 9,4 см; путь 2,4 - дихлорфенола - 7,3 см; 2,4,6 - трихлорфенола - 4,2 см. Изобразите схему хроматограммы.

Рассчет коэффициенты движения хлорфенолов

Изображение схемы хроматограммы

Раздел 5. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Пятый семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П14.1 ПК-П14.2 ПК-П14.3

Вопросы/Задания:

1. Вопросы к зачету

1. Какие методы анализа используют в контроле загрязнения почв, воды, воздуха? Каковы преимущества физико-химических методов анализа?
2. Дать определение понятий: аналитический сигнал, принцип метода.
3. Укажите основные метрологические характеристики инструментальных методов анализа.
4. Какая существует взаимосвязь между воспроизводимостью и правильностью метода анализа?
5. Что такое чувствительность метода, коэффициент регрессии?
6. Перечислите основные стадии химического анализа. Как они влияют на точность анализа?
7. Виды и источники ошибок. Каким образом можно уменьшить случайные ошибки?
8. Какие причины вызывают систематические погрешности? Как их можно устранить?
9. В чем сущность статистической обработки результатов анализа?
10. Что такое среднее квадратичное отклонение единичного результата? Что такое дисперсия средней квадратичной ошибки, какая взаимосвязь ее с грубой ошибкой?
11. Перечислите способы расчета относительной погрешности.
12. Сущность метода градуировочного графика?
13. Классификация электрохимических методов анализа.
14. Сущность потенциометрических методов анализа.
15. Электродный потенциал, механизм его возникновения, факторы, влияющие на его величину.
16. Что такое электрохимическая ячейка, гальваническая цепь? Приведите примеры.
17. Виды электродов в зависимости от электродной реакции.
18. Какие электроды называют электродами сравнения и индикаторными электродами? Какие требования предъявляют к ним?
19. Виды индикаторных электродов, используемых в агрохимических исследованиях, их метрологические характеристики.

20. Какие виды измерений различают в потенциометрии? Укажите сущность их и область применения.
21. Для каких целей применяют потенциометрический анализ в агрохимии и почвоведении?
22. В чем сущность потенциометрического титрования? Какие индикаторные электроды применяют в потенциометрическом кислотно-основном титровании?
23. Методы потенциометрического титрования. Кривые титрования.
24. Принципиальные схемы рН-метров, иономеров.
25. Понятия и термины полярографии: сущность метода, индикаторный электрод, потенциал разложения, поляризация электрода.
26. Принципиальные схемы полярографа, вольтамперометрического анализатора.
27. В чем сущность кондуктометрии?
28. Классификация кондуктометрических методов анализа.
29. На чем основано кондуктометрическое титрование? Перечислите его достоинства и недостатки.
30. Виды кривых кондуктометрического титрования.
31. Область применения кондуктометрии в агрохимической практике, в почвоведении.
32. Основные приборы кондуктометрических методов анализа.
33. Сущность спектроскопии, виды спектров, методы спектрального анализа.
34. В чем сущность закона Бугера – Ламберта – Бера? Каково его математическое выражение?
35. Молекулярные спектры поглощения, их происхождение.
36. В чем отличие спектрофотометрии от фотоэлектроколориметрии? Метрологические характеристики этих методов.
37. Внутренняя оптическая плотность (D), факторы, влияющие на её величину.
38. Внутреннее пропускание (T), молярный показатель поглощения, удельный показатель поглощения. Какие факторы влияют на их величину?
39. Закон аддитивности в фотоколориметрии. Какие факторы вызывают отклонение от законов светопоглощения?
40. Методы определения концентрации веществ в видимой и УФ областях спектра молекулярно-абсорбционной спектроскопии.
41. Сущность дифференциальной спектрофотометрии. Преимущества метода.
42. Назначение светофильтров в фотоколориметрии. Как влияет выбор длины волны на точность фотометрических определений?
43. В чем сущность нефелометрического метода анализа? Особенности этого метода и область применения в агрохимии и почвоведении.
44. Турбидиметрический метода анализа, его особенности и область применения в агрохимии и почвоведении.
45. Физические основы атомно-абсорбционного спектрального анализа. Факторы, влияющие на точность метода.
46. Атомно-абсорбционные спектрофотометры: основные блоки прибора, принцип работы
47. Эмиссионные спектры, их происхождение. Сущность эмиссионного спектрального анализа, факторы, влияющие на точность метода.
48. Пламенная фотометрия: сущность метода, аппаратура и применение в агрохимическом анализе.
49. Сущность хроматографии. Какие признаки положены в основу классификации хроматографических методов анализа?
50. Дать определение понятий: сорбция, десорбция, сорбент, элюент, элюат. Примеры протекания этих процессов в почве, при внесении удобрений.
51. Объясните принципы адсорбционной, распределительной и ионообменной хроматографии. Область применения этих видов хроматографии.
52. Теоретические основы газовой хроматографии, её виды.
53. Основные хроматографические системы, указать их отличительные признаки, область применения, метрологические характеристики.
54. Принципы основных способов разделения многокомпонентных смесей в хроматографии: фронтальный, вытеснительный, элюентный.
55. Дать определение понятий: хроматограмма, ширина зоны, высота пика, удерживаемый

объем, время удерживания. Привести пример хроматограммы.

56. Коэффициент распределения, коэффициент разделения - основные показатели разделения смеси веществ. Как находят эти величины?

57. Что характеризует селективность в хроматографии? Какие факторы влияют на нее?

58. Какие требования предъявляют к газу-носителю в газовой хроматографии? Какие газы используют в этом качестве?

59. В чем заключаются особенности сорбентов, используемых в газовой хроматографии?

60. Приведите схему газового хроматографа, указав основные блоки, их назначение.

61. Объясните сущность методики анализа в тонкослойной хроматографии, приведите примеры.

62. Высокоэффективная жидкостная хроматография: сущность метода, аппаратура, область применения.

2. Практические задания для зачета

1. Рассчитать концентрацию раствора HCl , если при титровании 50 мл этого раствора 0,01н раствором NaOH получены данные:

V титранта, мл:	0	2	4	6	8	10
R (Ом):	664	915	1490	1580	1010	740

2. Какие электроды необходимо взять для определения концентрации катиона аммония потенциометрическим методом? Составьте гальваническую цепь.

3. При определении железа в параллельных пробах были найдены следующие массы Fe_2O_3 (мг): 1,685; 1,694; 1,756; 1,723; 1,727; 1,785. Вычислите среднюю квадратичную ошибку измерений.

4. При калибровке амперметра получены следующие значения:

Масса Cu , г. 0,201 0,483 0,819 1,037 1,275

Сила тока, А 0,50 1,00 1,50 2,00 2,50

Постройте градуировочный график $m(\text{Cu}) = f(I)$.

5. При определении железа в параллельных пробах были найдены следующие массы Fe_2O_3 (мг): 1,685; 1,694; 1,756; 1,723; 1,727; 1,785. Вычислите среднюю квадратичную ошибку измерений.

6. При калибровке амперметра получены следующие значения:

Масса Cu , г. 0,201 0,483 0,819 1,037 1,275

Сила тока, А 0,50 1,00 1,50 2,00 2,50

Постройте градуировочный график $m(\text{Cu}) = f(I)$.

7. Составьте гальваническую цепь, необходимую для определения концентрации ионов магния. Укажите реактивы, оборудование, этапы работы.

8. При полярографировании исследуемого раствора были получены следующие данные:

E, В: 0,4 0,5 0,6 0,65 0,70 0,75 1,00

I_d , мкА: 0 0 0,5 10 27 35 38

Определите высоту полярографической волны графическим методом.

9. Какой индикаторный электрод используют в осадительном титровании при потенциометрическом определении содержания хлорид – ионов в воде, его устройство? Укажите реактивы, оборудование, этапы работы.

10. Составьте гальваническую цепь для потенциометрического определения рН раствора. Укажите реактивы, оборудование и этапы работы.

11. При полярографировании 50 мл исследуемого раствора соли Cd^{2+} высота волны равнялась 30 мм. Затем в раствор добавили 1 мл стандартного раствора с титром Cd^{2+} , равным 10 мг/мл. Высота волны в этом растворе равнялась 55 мм. Найти концентрацию Cd^{2+} в исследуемом растворе соли.

12. Какие электроды используют для определения окислительно-восстановительного потенциала почвенной вытяжки? Составьте схему гальванической цепи, укажите реактивы, оборудование и этапы работы.

13. Составить гальваническую цепь для ионометрического определения кальция. Указать реактивы, оборудование и этапы работы.

14. При каких агроэкологических анализах применяют вольтамперметрические методы? Рассчитать концентрацию исследуемого раствора цинка по следующим данным: $S_{ст} = 10$

мг/мл,

$V_{ст} = 2$ мл.

$h_{ст} = 34$ мм, $h_x = 71$ мм; $V_x = 2,5$ мм.

15. Стекланный электрод, его устройство и применение. Почему стекланный электрод нужно градуировать? В чем заключается процесс градуировки электрода.

16. Для построения градуировочного графика при турбидиметрическом определении хлора в воде получены следующие данные:

ТСИ-, мг/см³: 6×10^{-3} 9×10^{-3} 12×10^{-3} 15×10^{-3} 18×10^{-3}

D: 0,05 0,075 0,10 0,125 0,15

Найти содержание хлора в 1 л воды, если D_x воды 0,11.

Исходя из ПДК хлора в водопроводной воде сделайте вывод о возможности использовать данную воду для питья.

17. Молярный показатель поглощения сульфосалицилата железа (III) равен $1,6 \times 10^3$. Найти содержание железа в 100 см³ раствора, если известно, что оптическая плотность исследуемого раствора 0,10 в кювете с толщиной слоя 1 см.

18. Аппаратура ААС анализа. Изобразить схему атомно- абсорбционного спектрофото-метр.

Применение ААС в анализе биологических образцов. 19. Из анализируемого раствора объемом 100мл, содержащего окрашенный комплекс никеля (II) с диметилглиоксимом, отобрали пробу и измерили оптическую плотность ($D_x = 0,655$) в кювете с толщиной слоя раствора $l = 1$ см при $\lambda = 470$ нм.

Серия стандартных растворов:

C, мкг/мл 0,8 1,6 2,4 3,2 4,0

D 0,182 0,364 0,546 0,728 0,900

Построить градуировочный график и найти массу никеля (II) в анализируемом растворе.

20. Найти содержание меди (II) в 100 см³ раствора по следующим данным: $\epsilon = 390$ л $\times$ моль⁻¹ $\times$ см⁻¹; $D = 0,21$; $l = 1$ см.

21. Найдите концентрацию железа, определяемого нефелометрическим методом, если: $I_x = 15$ мкА, навеска почвы 10 г, объем вытяжки 20мл.

Для стандартных растворов получены данные:

C, % 0,05 0,1 0,25 0,5

I, мкА 3 7,5 16,0 28,5

22. При колориметрическом титровании 10 мл раствора соли Fe²⁺ 0,1н раствором ком-плексона (III) при pH = 2,4 были получены данные:

V_k , мл 0 2 4 6 8

D 0,71 0,45 0,19 0 0

Рассчитать содержание Fe (II) в растворе.

27. Опишите методику пламенно-фотометрического определения калия в почвах.

30. Методы определения концентрации вещества в видимой и УФ областях: сущность, достоинства и недостатки каждого метода.

31. Детекторы газовой хроматографии. Принцип действия катарометров и денситометров, область их применения.

32. При разделении ртути, кадмия и меди на целлюлозе коэффициенты движения оказались следующими:

$R_f(\text{Hg}) = 1,00$; $R_f(\text{Cd}) = 0,82$; $R_f(\text{Cu}) = 0,92$.

Найдите пути движения каждого иона, если фронт элюента 15 см. Изобразите хроматограмму, указав на ней положение каждого иона.

34. Рассчитайте коэффициенты движения хлорфенолов, если при разделении их с бензол-ом получили следующую хроматограмму (ТСХ): фронт бензола – 12 см; путь 3 – хлор-фенола – 9,4 см; путь 2,4 дихлорфенола – 7,3 см; 2,4,6 – трихлорфенола – 4,2 см, пен-тахлорфенола – 1,1 см. Изобразите схему хроматограммы.

35. Что такое элюент (растворитель) и проявитель в распределительной хроматографии? Для разделения ртути и кадмия использовали различные элюенты и получили следующие значения коэффициентов движения R_f :

- а) этанол – 5М HCl (90:10) $R_f(\text{Hg}) = 0,97$; $R_f(\text{Cd}) = 0,93$
б) этанол - бутанол – аце-тон -
вода – пиридин – HNO₃ – HCl - $R_f(\text{Hg}) = 1,00$; $R_f(\text{Cd}) = 0,89$
(22:10 : 11:28:1 : 1:12)

Какой элюент дает более четкое разделение? Влияет ли проявитель на процесс разделения?

36. Что такое неподвижная жидкая фаза и твердый носитель в газо-жидкостной хромато-графии? Укажите наиболее широко применяемые вещества для этих целей. Какое влияние оказывает температура на разделение смеси в газовой хроматографии?

37. В чем отличие высокоэффективной жидкостной хроматографии от обычной жидкостной? Изобразите схему хроматографа для ВЭЖХ.

38. Опишите методику анализа смеси органических растворителей методом газожидкостной хроматографии.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Физико-химические методы анализа: лабораторный практикум / Краснодар: КубГАУ, 2017. - 119 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=4802> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Поддубных Л. П. Физико-химические методы анализа: учебно-методическое пособие / Поддубных Л. П. - Красноярск: КрасГАУ, 2015. - 148 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/187189.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. КАЙГОРОВОДА Е.А. Инструментальные методы анализа в агрономии: учеб. пособие ... [магистрантов] / КАЙГОРОВОДА Е.А., Косянок Н.Е., Пестунова С.А.. - Краснодар: КубГАУ, 2018. - 203 с. - 978-5-00097-493-3. - Текст: непосредственный.

2. Перегончая, О. В. Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая, С. А. Соколова,. - Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа - Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. - 100 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/72731.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. ФИЗИКО-химические методы анализа в биотехнологии: лаб. практикум / 2-е изд., испр. и доп. - Краснодар: , 2016. - 97 с. - Текст: непосредственный.

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://elib.kubsau.ru/MegaPro/web> - Электронная библиотека
2. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

133300

рН-метр эксперт-001 - 1 шт.

РН-метр/ионометр/БПК - 1 шт.

рН-метр-иономер "Эксперт-001-3.рН" базовый, переносной - 1 шт.

баня-встряхиватель - 1 шт.

весы ВЛКТ-500М - 1 шт.

Вешалка-1 133 - 1 шт.

Вешалка-2 133 - 1 шт.

Доска классная 133 - 1 шт.

Иономер И-160МИ (с электродами ЭС-10603/7 и ЭСр-10103/3,5) - 1 шт.

иономер И-60 МИ - 1 шт.
кондуктомер АНИОН - 1 шт.
Кондуктометр "Эксперт-002" - 1 шт.
Кондуктометр "Эксперт-002" (датчик лабораторный) с датчиком погружного типа - 1 шт.
Магнитная мешалка ММ-5 - 3 шт.
Печь муфельная СНОЛ 133 - 1 шт.
Письменный стол-1 133 - 1 шт.
Письменный стол-2 133 - 1 шт.
Письменный стол-3 133 - 1 шт.
Стол лабораторный-1 133 - 1 шт.
Стол лабораторный-2 133 - 1 шт.
Стол лабораторный-3 133 - 1 шт.
Стол лабораторный-4 133 - 1 шт.
Стол-мойка 133 - 1 шт.
Стул-преподавательский 133 - 1 шт.
Шкаф вытяжной 133 - 1 шт.
Шкаф джинсовый-1 133 - 1 шт.
Шкаф джинсовый-2 133 - 1 шт.

136300

Весы ВЛКТ0500-М 136 - 1 шт.
Вешалка 136 - 1 шт.
встряхиватель 3585 - 1 шт.
Вытяжной шкаф 136 - 1 шт.
Доска классная 136 - 1 шт.
иономер И-60 МИ - 1 шт.
спектрофотометр Unicо 1200 - 1 шт.
спектрофотометр ПЭ-5300ВИ - 1 шт.
Стол-лабораторный-1 136 - 1 шт.
Стол-лабораторный-2 136 - 1 шт.
Стол-лабораторный-3 136 - 1 шт.
Стол-лабораторный-4 136 - 1 шт.
Стол-лабораторный-5 136 - 1 шт.
Стол-лабораторный-6 136 - 1 шт.
Стол-лабораторный-7 136 - 1 шт.
Стол-мойка 136 - 1 шт.
Стол-письменный 136 - 1 шт.
устр-во перемешив. платформ. ПЭ 6500 - 1 шт.
устройство перемеш.ПЭ-6500 - 1 шт.
фотометр КФК-3-01 - 1 шт.
Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01-"З ОМЗ" - 1 шт.
Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01-"ЗОМЗ" - 1 шт.

Лекционный зал

412300

акустическая система JBL Control 25, ALTO Mistral 900 - 1 шт.
Доска учебная 412 - 1 шт.
Кафедра 412 - 1 шт.
Лабораторный стол для демонстрации опытов - 1 шт.
ноутбук Lenovo Z570A i3-2350/4gb/520gb/dvdrw/15.6/gt630m - 1 шт.
Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.
Проектор Epson EB-X06 - 1 шт.
Скамейка 3-местная - 52 шт.
Сплит-система напольно-потолочная Quattroclima QV-I36FE/QN-I36UE - 1 шт.

Стол 3-местный - 48 шт.

Трибуна докладчика - 1 шт.

экран с электроприводом Lumien Master Control 274x366 Matte White FiberGlass - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Физико-химические методы анализа" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.