

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

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета агрономии и  
экологии, к.с.х.н., доцент

  
А.А. Макаренко  
«16 ма» 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Инструментальные методы анализа в мониторинге**  
**объектов окружающей среды**

Направление подготовки  
**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность  
**«Экология и природопользование»**

Уровень высшего образования  
**Академический бакалавриат**

Форма обучения  
**очная**

**Краснодар**  
**2022**

Рабочая программа дисциплины «Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 998 от 11.08.2016 г. (в ред. Приказа Минобрнауки России от 13.07.2017 г., № 653).

Автор:  
Заведующий кафедрой  
химии, д.х.н., профессор



Е. А. Кайгородова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры химии от 23.03.2022 г., протокол № 7/3.

Заведующий кафедрой,  
д.х.н., профессор



Е. А. Кайгородова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии, протокол от 11.05.2022 г., протокол № 8.

Председатель  
методической комиссии,  
ст. преподаватель кафедры обще-  
го и орошаемого земледелия



Е. С. Бойко

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы,  
к.б.н., профессор



Н. В. Чернышева

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды» является формирование комплекса знаний о принципах и возможностях современных инструментальных методов исследования почвы, воздуха, продуктов питания, водных ресурсов и других объектов агроэкосистемы.

### **Задачи дисциплины**

– владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;

– владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявления источников, виды и масштабы техногенного воздействия.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

### **В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**ОПК-2** — Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;

**ПК-2** — Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявления источников, виды и масштабы техногенного воздействия.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность «Экология и природопользование».

#### 4 Объем дисциплины (72 часа, 2 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	43	–
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	42	–
– лекции	14	–
– практические		–
– лабораторные	28	–
– внеаудиторная		–
– зачет	1	–
– экзамен	–	–
– защита курсовых работ (проектов)	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	29	–
в том числе:		
– курсовая работа (проект)*	–	–
– прочие виды самостоятельной работы	29	–
<b>Итого по дисциплине</b>	72	–
В том числе в форме практической подготовки	-	-

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре.

#### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)						
				лекции	в том числе в форме практической подготовки	лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	самостоятельная работа
1	<i>Классификация инструментальных методов анализа, их роль в экологии и природопользовании.</i>	ОПК-2 ПК-2	5	2	-	2	-	-	-	4

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)						
				лекции	в том числе в форме практической подготовки	лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	самостоятельная работа
	Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам и матрице. Способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы. Понятие об аналитическом сигнале в физико-химических методах анализа. Особенности аналитических сигналов в спектральных, электрохимических и хроматографических методах.									
2	<p><b>Спектральные методы анализа.</b></p> <p>Структура атомных и молекулярных спектров</p> <p>Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.</p> <p>Нефелометрия и турбодиметрия</p> <p><b>Атомно-эмиссионный спектральный анализ.</b> Принцип метода, его аналитические характеристики и области применения. Источники возбуждения спектров: дуговые и искровые разряды, плазматроны, пламена, лазеры. Светофильтры и монохроматоры. Приемники излучения (детекторы).</p>	ОПК-2 ПК-2	5	4	-	8	-	-	-	9

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)						
				лекции	в том числе в форме практической подготовки	лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	самостоятельная работа
3	<p><b>Электрохимические методы анализа и их классификация.</b> Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Индикаторный электрод и электрод сравнения.</p> <p><b>Потенциометрический анализ. Кондуктометрия.</b> Кондуктометрическое титрование. Кулонометрическое титрование.</p> <p><b>Вольтамперометрические методы анализа</b></p> <p>Инверсионная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Аппаратурная составляющая методов. Применение вольтамперометрии для анализа объектов окружающей среды.</p>	ОПК-2 ПК-2	5	6	-	16	-	-	-	13
7	<p><b>Хроматографические методы анализа, их классификация.</b> Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Теория хроматографического разделения. Практические методы хроматографии.</p>	ОПК-2 ПК-2	5	2	-	2	-	-	-	3
Итого				14	-	28	-	-	-	29

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Наумова Г. М. Техника ведения химического эксперимента в лаборатории / Г. М. Наумова, Е. К. Яблонская, Е. А. Кайгородова. Краснодар: КубГАУ, 2012. – 80 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/08\\_tekhnika\\_vedeniya\\_khimicheskogo\\_eksperimenta.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/08_tekhnika_vedeniya_khimicheskogo_eksperimenta.pdf)

2. Гайдукова Н. Г. Тестовые задания по дисциплине «Инструментальные методы исследования почв и растений» для самостоятельной работы : учеб. пособие. / Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 92 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/12\\_Testovye\\_zadanija\\_po\\_discipline\\_Instrumentalnye\\_metody\\_issledovanija\\_pochv\\_i\\_rastenii-GaidukovaNG.SHabanovaIV.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/12_Testovye_zadanija_po_discipline_Instrumentalnye_metody_issledovanija_pochv_i_rastenii-GaidukovaNG.SHabanovaIV.pdf)

3. Инструментальные методы анализа в агрономии : учеб. пособие / Е. А. Кайгородова, Н. Е. Косянок, С. А. Пестунова. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 204 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Instrumentalnye\\_metody\\_analiza\\_v\\_agronomii.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Instrumentalnye_metody_analiza_v_agronomii.pdf)

4. Гайдукова Н. Г. Инструментальные методы исследования в агроэкологии. ч. 1. Электрохимические методы : учеб. пособие / Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова ; под общей ред. Н. Г. Гайдуковой. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 99 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Instrumentalnye\\_metody\\_414003\\_v1.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Instrumentalnye_metody_414003_v1.PDF)

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверка уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
	ОПК-2 — Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации
1	Б1.Б.10 Неорганическая химия
1	Б1.Б.11 Биология
1	Б1.В.01 Биоразнообразие
2	Б1.Б.09 Физика
2	Б1.Б.27 Органическая химия
2,4	Б2.В.01.01 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2-3	Б1.Б.13 Общая экология
3	Б1.Б.26 Физическая и коллоидная химия
4	Б1.Б.19 Учение о биосфере
4	Б1.В.11 Экологическая генетика
4	Б1.Б.16 Охрана окружающей среды
	Б1.Б.22 Устойчивое развитие
5	Б1.В.ДВ.05.01 Физико-химические методы анализа
5	Б1.В.ДВ.05.02 Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды
5	Б1.Б.14 Геоэкология
5	Б1.Б.32 Физиология растений
7	Б1.Б.23 Экологический мониторинг
7	Б1.В.10 Эволюционная экология
7	Б1.В.16 Методы экологических исследований

Номер семестра*	Этапы формирования и проверка уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
8	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
ПК-2 — Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	
1	Б1.В.04 Экологическое картографирование
2	Б1.В.ДВ.03.01 Аналитическая химия
2	Б1.В.ДВ.03.02 Аналитический контроль объектов окружающей среды
2,4	Б2.В.01.01 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4-5	Б1.Б.08 ГИС в экологии и природопользовании
5	Б1.В.21 Оценка воздействия на окружающую среду
5	Б1.В.ДВ.05.01 Физико-химические методы анализа
5	Б1.В.ДВ.05.02 Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды
6	Б1.В.ДВ.02.01 Техногенные системы и экологический риск
6	Б1.В.ДВ.02.01 Техногенные системы урбанистических территорий
2,6	Б2.В.02.01 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
8	Б2.В.02.02 Преддипломная практика
8	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	



ОПК-2 — Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации

<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные причины изменения физико-химических свойств материалов, изделий и веществ; морфологический состав твердых бытовых (коммунальных) отходов</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p>	<p>Реферат (доклад) Тестовые задания Расчетные задачи  Контрольная работа. Вопросы и задания для проведения зачета.</p>
<p><b>УМЕТЬ:</b> производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками подготовки документации, содержащей сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	

(методах) измерений					
ПК-2 – Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия					
ЗНАТЬ: основные причины изменения физико-химических свойств материалов, изделий и веществ	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Реферат Тестовые задания Расчетные задачи Контрольная работа Вопросы и задания для проведения зачета
УМЕТЬ: производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
ВЛАДЕТЬ: навыками проведения экологического анализа подготовки производства к выпуску новой продукции	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	

## 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

### 7.3.1. Темы рефератов (докладов)

1. Обработка результатов экспериментальных инструментальных исследований
2. Выбор метода анализа, схемы и методики применительно к объекту анализа. Критерии выбора, правила отбора проб.
3. Хемометрика и планирование эксперимента.
4. Типы реакций и органические реагенты в абсорбционной спектрофотометрии.
5. Спектрофотометрическое титрование.
6. Влияние различных факторов на точность пламенно - фотометрических измерений.
7. Флуориметрия – экспрессный метод определения качества сельскохозяйственной продукции
8. Электрохимические методы исследований в экологии и природопользовании, требования к ним
9. Кондуктометрический метод определения влажности почв и общей солености почвенных вод
10. Кулонометрический анализ и его применения в экологическом мониторинге
11. Амперометрическое титрование в сельскохозяйственном анализе
12. Полярографические методы исследований в в экологическом мониторинге
13. Хроматографические методы исследований в анализе пищевых продуктов
14. Ионная хроматография в анализе объектов окружающей среды
15. Высокоэффективная жидкостная хроматография и ее применение в анализе растительных проб на содержание органических соединений
16. Гибридные методы анализа в агроэкологическом мониторинге
17. Инновационные методы исследований в агроэкологии
18. Автоматизация в агрохимическом анализе
19. Применение методов ФХМА в криминалистической экспертизе.
20. Применение ФХМА при расследовании экологических преступлений
21. Инфракрасная спектроскопия в анализе сельскохозяйственной продукции
22. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ в агроэкологии
23. Рентгено-флуоресцентный анализ в анализе биологических объектов
24. Инфракрасная спектрометрия в анализе биологических объектов
25. ЯМР спектроскопия в расшифровке структуры сложных органических веществ.

### 7.3.2 Задания для контрольных работ

#### Контрольная работа №1

#### «Спектральные методы анализа»

1. Марганец в почве определяют извлекая его подвижные формы ацетатно-аммиачным буфером рН 4,8 и последующим фотометрическим определением с ПАН (1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом (ГОСТ Р 50683) в виде комплекса желтого цвета. Для построения калибровочной кривой были определены оптические плотности следующих растворов:

C(Mn), моль/л	$0,5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
D	0.075	0.152	0.229	0.299

Построить калибровочный график и вычислить содержание Mn в 100 мл почвенной вытяжки, если оптическая плотность равна 0,179.

2. Определите, при каких длинах волн целесообразнее измерять оптическую плотность, при определении содержания Mn(VII) в почве фотометрическим методом, если исследуют раствор красно-фиолетового цвета.

3. При измерении интенсивности люминесценции растворов получены данные (раствор соли  $Al^{3+}$ ):

$C(Al^{3+}), \text{мкг}/10\text{мл}$	$x$	$x + 0,03$	$x + 0,05$
$I, \text{мкА}$	10	16	20

Найти концентрацию алюминия в растворе.

### Контрольная работа № 2

#### «Электрохимические методы анализа»

1. Фторид-ионы содержатся в питьевой воде, представляя опасность для человека. Для определения фторид-ионов методом калибровочного графика приготовили серию стандартных растворов и измерили потенциалы фторид-селективного электрода относительно хлор-серебряного электрода сравнения.

$c(F^-), \text{моль}/\text{л}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
$E, \text{мВ}$	330	275	225	170	120

Используя полученные данные построить калибровочный график ( $E, \text{мВ} = f(pF)$ ) и по нему определите содержание фторид-ионов ( $\text{мг}/\text{л}$ ) в исследуемом растворе, если потенциал исследуемого раствора 187 мВ.

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

3. Рассчитайте концентрацию раствора  $HCl$ , если при кондуктометрическом титровании 50 мл этого раствора 0,01н раствором  $NaOH$  были получены следующие данные:

$V_t, \text{мл}$	0	2	4	6	8	10
$R, \text{Ом}$	664	915	1490	1580	1010	740

### Контрольная работа №3

#### «Хроматографические методы анализа»

1. Опишите методику подготовки анионита АВ-17 к работе. Что такое солевая форма ионита? Как перевести анионит в хлоридную форму?

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

$$R_f(Hg) = 1,00 \quad R_f(Cd) = 0,82 \quad R_f(Cu) = 0,92.$$

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

3. Какой газ-носитель наиболее широко применяется в газовой хроматографии? Поясните, почему. Дайте сравнительную характеристику используемых газов-носителей.

### 7.3.3 Тестовые задания

Вариант тестового задания, охватывающего весь курс приведен ниже.

1. Среднее значение измеряемой величины определяется по формуле:

а)  $S_i = \frac{\sqrt{\pm \sum (x_i - x)^2}}{n}$ ;

б)  $X = \frac{\sum x_i}{n}$ ;

в)  $S_x = \frac{S_i}{\sqrt{n}}$ .

2. Отклонение от среднего арифметического (абсолютная ошибка) определяется по формуле:

а)  $d_i = x_i - x$ ;

б)  $X = \sum x_i$ ;

$$в) S_x = \frac{S_i}{\sqrt{n}}.$$

3. Среднее отклонение определяется по формуле:

а)  $d_i = x_i - \bar{x}$  ;

б)  $d_{cp} = \pm \frac{\sum (x_i - \bar{x})}{n}$  ;

в)  $d_{cp} = \pm \frac{\sum (x_i - \bar{x})}{x}$  .

4. Средняя квадратичная ошибка измерения определяется по формуле:

а)  $d_{cp} = \pm \frac{\sum (x_i - \bar{x})}{n}$  ;

б)  $d_i = x_i - \bar{x}$  ;

в)  $S_i = \frac{\sqrt{\pm \sum (x_i - \bar{x})^2}}{n}$  .

5. Дисперсия средней квадратичной определяется по формуле:

а)  $S_x = \frac{S_i}{\sqrt{n}}$  ;

б)  $S_x = S_i$  ;

в)  $d_{cp} = \pm \frac{\sum (x_i - \bar{x})}{n}$  .

6. Грубое отклонение определяется по формуле:

а)  $d_i = x_i - \bar{x}$  ;

б)  $d_{cpm} > 3S_x$  ;

в)  $d_{cp} = \pm \frac{\sum (x_i - \bar{x})}{n}$  .

7. Вероятная относительная погрешность определяется по формуле:

8. Методы анализа, в которых используют реакции нейтрализации, окислительно-восстановительные, комплексообразования называются:

а) физическими;

б) инструментальными;

в) химическими

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

а) спектральными;

б) электрохимическими;

в) хроматографическими

10. Методы анализа, основанные на регистрации электрохимических параметров определяемого вещества называются:

а) спектральными;

б) электрохимическими;

в) хроматографическими

11. В основе потенциометрического метода анализа лежит:

а) регистрация электродного потенциала или напряжения в цепи;

б) регистрация количества электричества, израсходованного при выделении вещества в процессе электролиза;

в) регистрация удельной электрической проводимости или сопротивления

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

а) кулонометрическим;

б) кондуктометрическим;

в) спектральным

13. Метод, в основе которого лежит измерение потенциала электрода, погруженного в анализируемый раствор, называется:

а) кондуктометрическим;

б) кулонометрическим;

в) потенциометрическим

14. Метод, изучающий зависимость силы диффузионного тока от налагаемого на электрохимическую ячейку внешнего напряжения при проведении процесса электролиза, называется:
- а) вольтамперометрическим методом;
  - б) полярографическим методом;
  - в) спектральным методом
15. Величина, равная отношению изменения аналитического сигнала к изменению концентрации определяемого компонента называется:
- а) коэффициентом преломления;
  - б) коэффициентом погрешности;
  - в) коэффициентом чувствительности
16. Минимальное содержание определяемого компонента в анализируемой пробе, которое может быть обнаружено данным методом с заданной вероятностью характеризуется:
- а) концентрацией вещества;
  - б) пределом обнаружения;
  - в) коэффициентом чувствительности
17. Для измерения редокс-потенциала в качестве индикаторного используется электрод:
- 1) алюминиевый;
  - 2) водородный;
  - 3) платиновый;
  - 4) железный.
18. Стеклообразный электрод, длительное время выдержанный в воде, обладает водородной функцией и используется для измерения рН без дополнительной обработки в средах:
- 1) нейтральных;
  - 2) сильноокислых;
  - 3) сильнощелочных;
  - 4) нет верного ответа.
19. Перед проведением измерений стеклообразный электрод калибруют по ... растворам.
20. Перед эксплуатацией индикаторный шарик стеклообразного электрода вымачивают в:
- 1) 0,1н растворе соляной кислоты;
  - 2) 0,1н растворе щелочи;
  - 3) разбавленном растворе хлорида натрия;
  - 4) концентрированном растворе хлорида натрия.
21. Потенциометрический анализ не используется в агрохимии и почвоведении для определения:
- 1) общей кислотности почвенных растворов;
  - 2) нитрат-ионов в почвенной вытяжке;
  - 3) содержания ионов кальция;
  - 4) содержания ионов аммония, калия.
22. Растворы со значениями рН, равными:
1. 1.68; 2. 4.01; 3. 6.86; 4. 9.18; называются ... ..
23. Потенциал платинового электрода зависит от:
- 1) концентрации ионов водорода;
  - 2) соотношения концентрации окисленной и восстановленной форм определяемого вещества;
  - 3) концентрации окисленной формы вещества;
  - 4) концентрации восстановленной формы вещества.
24. Методами кондуктометрии можно анализировать только вещества, являющиеся:
- 1) диэлектриками;
  - 2) электролитами;
  - 3) высоко-молекулярными;

- 4) коллоидами.
25. В ячейку с электродами помещают анализируемый раствор, ячейку помещают на магнитную мешалку и титруют при:
- 1) кондуктометрии;
  - 2) прямой кондуктометрии;
  - 3) кондуктометрическом титровании;
  - 4) потенциометрии.
43. В методе кондуктометрического титрования не используют реакцию:
- 1) изотопного обмена;
  - 2) нейтрализации;
  - 3) осаждения;
  - 4) комплексообразования.
26. Сущность кондуктометрического метода анализа зависит от
- а) различной способности вещества к сорбции;
  - б) принципа измерения электропроводности;
  - в) измерения угла вращения
27. Прямая кондуктометрия основана на
- а) непосредственном измерении электропроводности исследуемого раствора;
  - б) определении содержания вещества по времени титрования;
  - в) измерении угла вращения плоскости поляризованного света
28. Точка эквивалентности при кондуктометрическом титровании определяется:
- а) по резкому изменению электропроводности и сопротивления в растворе;
  - б) по изменению содержания вещества в растворе;
  - в) по резкому изменению сопротивления в растворе
29. Удельная электропроводность обозначается:
- а) С
  - б)  $\lambda$
  - в)  $\chi$
30. Единица измерения удельной электропроводности:
- а) г /см<sup>3</sup>;
  - б) кВт;
  - в) См (сименс)
31. Вольтамперометрический метод анализа основан на:
- 1) измерении количества электричества;
  - 2) гидролизе;
  - 3) использовании явления поляризации микроэлектрода, получении и интерпретации поляризационных кривых;
  - 4) измерении электрической проводимости растворов.
31. Преимущество спектрофотометрии перед фотоколориметрией состоит:
- 1) в спектрофотометрии не требуется строгое соблюдение постоянства рН анализируемого раствора;
  - 2) спектрофотометрия обеспечивает более высокую чувствительность и точность определений;
  - 3) в спектрофотометрии не требуется избыток добавляемого реагента;
  - 4) в спектрофотометрии не требуется количественного перевода определяемого компонента в светопоглощающее соединение.
32. Фотометрические методы анализа основаны:
- 1) на избирательном поглощении света растворами анализируемых соединений;
  - 2) на отражении света растворами анализируемых соединений;
  - 3) на свечении, вызванным переходом электрона в возбужденное состояние;
  - 4) на излучении атомов, содержащихся в анализируемом образце.

33. Молярный показатель поглощения не зависит:
- 1) от природы вещества;
  - 2) от длины волны поглощаемого света;
  - 3) от концентрации раствора поглощающего свет соединения;
  - 4) от степени монохроматичности поглощаемого света.
34. Спектрофотометрический метод анализа от фотоколориметрического метода отличается:
- 1) спектрофотометрический анализ основан на поглощении поли-хроматического света;
  - 2) спектрофотометрический анализ основан на поглощении моно-хроматического света;
  - 3) ничем;
  - 4) в спектрофотометрическом анализе обходятся без использования светофильтра или монохроматора.
35. Спектры поглощения - это:
- 1) графическое изображение поглощаемой световой энергии по длинам волн;
  - 2) графическое изображение распределения излучаемой световой энергии по динам волн;
  - 3) графическое изображение распределения концентрации определяемого вещества по длинам волн;
  - 4) графическое изображение распределения толщины светопоглощающего раствора по длинам волн.
36. Интенсивность полосы поглощения, характеризуемая значением  $\epsilon$ , зависит от:
- 1) времени пребывания частицы в возбужденном состоянии;
  - 2) числа поглощающих частиц;
  - 3) вероятности перехода валентного электрона из основного в возбужденное состояние;
  - 4) заселенности уровня электронами, исходного для этого перехода;
37. Размерность молярного коэффициента поглощения:
- 1) л • моль • см
  - 2) л<sup>-1</sup> • моль<sup>-1</sup> • см
  - 3) л • моль<sup>-1</sup> • см<sup>-1</sup>
  - 4) л • моль • см<sup>-1</sup>
38. Метод добавок используют:
- 1) для устранения мешающего влияния посторонних примесей;
  - 2) для определения высоких концентраций;
  - 3) в случае несоблюдения основного закона светопоглощения;
  - 4) для определения низких концентраций.
39. Монохроматором (анализатором частоты) в приборах, используемых в спектрофотометрии, могут служить:
- 1) фотоэлемент;
  - 2) линза;
  - 3) светофильтр;
  - 4) призма.
40. Монохроматором (анализатором частоты) в фотометре КФК-2 служит:
- 1) фотоэлемент;
  - 2) линза;
  - 3) светофильтр;
  - 4) дифракционная решетка.
41. При соблюдении основного закона светопоглощения значение тангенса угла наклона прямой  $D$  от  $c$  зависит от:
- 1) диапазона концентраций;
  - 2) значения молярного показателя поглощения;
  - 3) толщины поглощающего слоя;
  - 4) не зависит от перечисленных факторов.
42. Фотоэлемент – это устройство, которое:



- 1) рассеивает световой поток;
  - 2) преобразует световой поток;
  - 3) отражает световой поток;
  - 4) поглощает световой поток.
43. Молекулы вещества в конденсированном состоянии имеют:
- 1) спектр с широкой полосой;
  - 2) линейчатый спектр;
  - 3) спектр с тонкой структурой на основной полосе;
  - 4) сплошной спектр.
44. Эмиссионный спектр атома представляет собой:
- 1) набор узких линий;
  - 2) набор широких полос;
  - 3) комбинацию узких полос и широких линий;
  - 4) непрерывную кривую с максимумами.
45. Аналитическим сигналом при проведении качественного атомно - эмиссионного анализа является:
- 1) длины волн спектральных линий;
  - 2) интенсивность спектральных линий;
  - 3) ширина спектральных линий;
  - 4) расстояние между спектральными линиями.
46. Эмиссионный спектр атомов какого элемента содержит большее число линий:
- 1) лития;
  - 2) натрия;
  - 3) стронция;
  - 4) железа.
47. Нагрев анализируемого образца до высокой температуры в методе атомно-эмиссионной спектроскопии используется:
- 1) только для его атомизации;
  - 2) только для ионизации атомов;
  - 3) только для возбуждения атомов;
  - 4) для атомизации с последующей ионизацией атомов.
48. Аналитическим сигналом при проведении качественного атомно - абсорбционного анализа является:
- 1) длины волн спектральных линий;
  - 2) интенсивность спектральных линий;
  - 3) ширина спектральных линий;
  - 4) расстояние между спектральными линиями.
49. Спектральную линию, возникающую при испускании, называют \_\_\_\_\_
50. Аналитическим сигналом при проведении количественного атомно-эмиссионного анализа является:
- 1) длины волн спектральных линий;
  - 2) интенсивность спектральных линий;
  - 3) ширина спектральных линий;
  - 4) расстояние между спектральными линиями.
50. В основе количественного анализа методом фотометрии пламени лежит уравнение:
- 1)  $I = I_0/c$ ;
  - 2)  $I = I_0 \cdot c$ ;
  - 3)  $I = \alpha \cdot c^b$ ;
  - 4)  $I = I_0/g \cdot c$ .
- 51 Утверждение, соответствующее первому правилу Уолша:
- 1) излучение источника должно точно соответствовать длине волны аналитической спектральной линии;
  - 2) источник излучения должен иметь линейчатый спектр;
  - 3) источник излучения должен иметь сплошной спектр;

- 4) ширина спектральной линии источника должна быть вдвое уже ширины линии определяемого элемента.
52. Утверждение, соответствующее второму правилу Уолша:
- 1) ширина спектральной линии источника должна быть вдвое уже ширины линии определяемого элемента;
  - 2) источник излучения должен иметь линейчатый спектр;
  - 3) источник излучения должен иметь сплошной спектр;
  - 4) излучение источника должно точно соответствовать длине волны аналитической спектральной линии.
53. Метод ААС основан на:
- 1) измерении поглощения резонансного излучения атомами определяемого элемента;
  - 2) измерении интенсивности излучения света возбужденными атомами;
  - 3) измерении интенсивности излучения света ионизированными атомами;
  - 4) измерении интенсивности излучения света ионизированными молекулами.
54. Кривая, изображающая зависимость концентрации соединений, выходящих из колонки с потоком подвижной фазы, от времени с момента начала разделения это
- 
55. В основе разделения методами адсорбционной хроматографии лежит:
- 1) адсорбция;
  - 2) абсорбция;
  - 3) сорбция;
  - 4) десорбция.
56. Физическая адсорбция от химической отличается...
- 1) высоким тепловым эффектом и необратимостью;
  - 2) высоким тепловым эффектом и обратимостью;
  - 3) невысоким тепловым эффектом и необратимостью;
  - 4) невысоким тепловым эффектом и обратимостью;
57. Различная способность веществ к адсорбции используется в
- 1) полярографии;
  - 2) томографии;
  - 3) рентгенографии;
  - 4) хроматографии
58. Вещество, на поверхности которого происходит разделение и концентрирование анализируемых веществ в методе хроматографии, называется:
- 1) сорбат;
  - 2) сорбтив;
  - 3) сорбент;
  - 4) элюент
59. В газожидкостной хроматографии неподвижная и подвижная фаза соответственно:
- 1) Сорбент – газ, элюент-газ;
  - 2) Сорбент – газ, элюент-жидкость;
  - 3) Сорбент – жидкость, элюент-газ;
  - 4) Сорбент –жидкость, элюент –жидкость;
60. Пробу непрерывно добавляют в систему при хроматографии
- 1) Вытеснительной;
  - 2) Фронтальной;
  - 3) Элюентной;
  - 4) Все варианты

#### **7.3.4. Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачета)**

**Компетенция:** Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики,

химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2).

### **Вопросы к зачету**

1. Какие методы анализа используют в контроле загрязнения почв, воды, воздуха? Каковы преимущества инструментальных 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 инструментального 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 потенциметрических 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 потенциметрический анализ в агроэкологии и почвоведении?
22. В чем сущность потенциметрического титрования? Какие индикаторные электроды применяют в потенциметрическом кислотно-основном титровании?
23. Методы потенциметрического титрования. Кривые титрования.
24. Принципиальные схемы рН-метров, иономеров.
25. Понятия и термины полярографии: сущность метода, индикаторный электрод, потенциал разложения, поляризация электрода.
26. Полярограмма, ее основные характеристики.
27. Виды полярографических методов анализа.
28. Инверсионная вольтамперометрия: сущность, вольтамперограмма и ее характеристики.
29. Методы определения концентрации веществ в полярографии, инверсионной вольтамперометрии.

30. Принципиальные схемы полярографа, вольтамперометрического анализатора.
31. В чем сущность кондуктометрии?
32. Классификация кондуктометрических методов анализа.
33. На чем основано кондуктометрическое титрование? Перечислите его достоинства и недостатки.
34. Виды кривых кондуктометрического титрования.
35. Область применения кондуктометрии в агрохимической практике, в почвоведении.
36. Основные приборы кондуктометрических методов анализа.

### 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<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (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<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (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 <sub>d</sub> , 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<sup>2+</sup> высота волны равнялась 30 мм. Затем в раствор добавили 1 мл стандартного раствора с титром Cd<sup>2+</sup>, равным 10 мг/мл. Высота волны в этом растворе равнялась 55 мм. Найти концентрацию Cd<sup>2+</sup> 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 вольтамперометрические методы? Рассчитать концентрацию исследуемого раствора цинка по следующим данным:  $C_{cm} = 10$  мг/мл,  
 $V_{cm} = 2$  мл.  
 $h_{cm} = 34$  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.

**Компетенция ПК-2** – Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.

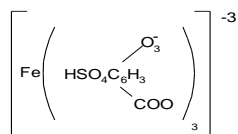
### Вопросы к зачету

1. Сущность спектроскопии, виды спектров, методы спектрального анализа.
2. В чем сущность закона Бугера – Ламберта – Бера? Каково его математическое выражение?
3. Молекулярные спектры поглощения, их происхождение.
4. В чем отличие спектрофотометрии от фотоэлектроколориметрии? Метрологические характеристики этих методов.
6. Внутренняя оптическая плотность (D), факторы, влияющие на её величину.
7. Внутреннее пропускание (T), молярный показатель поглощения, удельный показатель поглощения. Какие факторы влияют на их величину?
8. Закон аддитивности в фотоколориметрии. Какие факторы вызывают отклонение от законов светопоглощения?
9. Методы определения концентрации веществ в видимой и УФ областях спектра молекулярно-абсорбционной спектроскопии.
10. Сущность дифференциальной спектрофотометрии. Преимущества метода.
11. Назначение светофильтров в фотоколориметрии. Как влияет выбор длины волны на точность фотометрических определений?
12. В чем сущность нефелометрического метода анализа? Особенности этого метода и область применения в агрохимии и почвоведении.
13. Турбидиметрический метода анализа, его особенности и область применения в агрохимии и почвоведении.
14. Физические основы атомно–абсорбционного спектрального анализа. Факторы, влияющие на точность метода.
15. Атомно-абсорбционные спектрофотометры: основные блоки прибора, принцип работы
16. Эмиссионные спектры, их происхождение. Сущность эмиссионного спектрального анализа, факторы, влияющие на точность метода.
17. Пламенная фотометрия: сущность метода, аппаратура и применение в агрохимическом анализе.
18. Сущность хроматографии. Какие признаки положены в основу классификации хроматографических методов анализа?
19. Дать определение понятий: сорбция, десорбция, сорбент, элюент, элюат. Примеры протекания этих процессов в почве, при внесении удобрений.
20. Объясните принципы адсорбционной, распределительной и ионообменной хроматографии. Область применения этих видов хроматографии.
21. Теоретические основы газовой хроматографии, её виды.

22. Основные хроматографические системы, указать их отличительные признаки, область применения, метрологические характеристики.
23. Принципы основных способов разделения многокомпонентных смесей в хроматографии: фронтальный, вытеснительный, элюентный.
24. Дать определение понятий: хроматограмма, ширина зоны, высота пика, удерживаемый объем, время удерживания. Привести пример хроматограммы.
25. Коэффициент распределения, коэффициент разделения - основные показатели разделения смеси веществ. Как находят эти величины?
26. Что характеризует селективность в хроматографии? Какие факторы влияют на нее?
27. Основные хроматографические характеристики, обеспечивающие разделение многокомпонентных смесей.
28. Какие сорбенты используют в ионообменной хроматографии? Укажите наиболее широко используемые иониты, способы подготовки их к работе.
29. Методика анализа в ионообменной хроматографии: основные операции, количественное определение компонентов в элюате.
30. Какие требования предъявляют к газу-носителю в газовой хроматографии? Какие газы используют в этом качестве?
31. В чем заключаются особенности сорбентов, используемых в газовой хроматографии?
32. Приведите схему газового хроматографа, указав основные блоки, их назначение.
33. Объясните сущность методики анализа в бумажной и тонкослойной хроматографии, приведите примеры.
34. Высокоэффективная жидкостная хроматография: сущность метода, аппаратура, область применения.

### Практические задания для зачета

1. Железо (III) определяют в растительной пробе после её озоления в виде комплексов желтого цвета с сульфасалициловой кислотой, при pH 8-10, фотометрическим методом.



Для построения калибровочной кривой были определены оптические плотности следующих растворов:

$C(\text{Fe}^{3+})$ , моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$10 \cdot 10^{-5}$	$15 \cdot 10^{-5}$
D	0.35	0.55	0.75	0.95

Построить калибровочный график и вычислить содержание железа в 100 мл азотнокислого раствора золы растений озимой пшеницы, если оптическая плотность равна 0,68.

2. Определите при каких длинах волн целесообразнее измерять оптическую плотность, при определении содержания кадмия в почве фотометрическим методом, если исследуют раствор комплекса кадмия с дитизоном ярко красного цвета.

3. Определить молярный показатель поглощения для марганца в виде  $\text{KMnO}_4$ , если при  $\lambda=520$  нм,  $C_{\text{Mn}}=5 \cdot 10^{-4}$  моль/л,  $D = 0.22$ ,  $l = 2$  см.

4. При измерении интенсивности люминесценции растворов получены данные:

$C$ , мкг/10мл	x	x+5	x+10	x+15
$I$ , мкА	0,20	0,29	0,41	0,53

Найти концентрацию вещества в растворе.

5. Опишите основные этапы определения содержания ионов железа (III) в растворе фотометрическим методом.

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

Для стандартных растворов получены данные:

<b>C, %</b>	0,05	0,1	0,25	0,5
<b>I, мкА</b>	3	7,5	16,0	28,5

7. При колориметрическом титровании 10 мл раствора соли  $Fe^{2+}$  0,1н раствором комплексона (III) при  $pH = 2,4$  были получены данные:

<b>V<sub>к</sub>, мл</b>	0	2	4	6	8
<b>D</b>	0,71	0,45	0,19	0	0

Рассчитать содержание Fe (II) в растворе.

8. Пропускание T испытуемого раствора равно 83,2 %. Какова оптическая плотность данного раствора?

9. Нефелометрическое титрование: сущность метода, техника выполнения, вид кривых титрования. Использование нефелометрии а агроэкологии.

10. Резонансное поглощение света. Укажите линии резонансного поглощения: меди, цинка, свинца. Подберите оптимальные условия определения этих элементов атомно – абсорбционным методом.

11. Сущность метода дифференциальной спектрофотометрии. Область применения при анализе природных проб.

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

13. При флуориметрическом определении концентрации  $Al^{3+}$  (10 мл раствора) получены значения интенсивности излучения:

<b>C(<math>Al^{3+}</math>), мкг/10мл</b>	0,04	0,06	0,08	x
<b>I, мкА</b>	11	17	23	19

Рассчитать концентрацию алюминия в растворе.

14. При измерении интенсивности люминесценции растворов получены данные (раствор соли  $Al^{3+}$ ):

<b>C(<math>Al^{3+}</math>), мкг/10мл</b>	0	x	x + 0,03	x + 0,05
<b>I, мкА</b>	2	10	16	20

Найти концентрацию алюминия в растворе.

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

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

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

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

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

18. Через колонку анионита в гидроксид-форме пропустили раствор хлорида натрия. На титрование полученного элюата в объеме 75 мл израсходовали 8,4 мл 0,1н раствора хлороводородной кислоты. Рассчитайте массу сорбированных хлорид-ионов из раствора соли, составьте схему ионообменной сорбции.

19. 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, пентахлорфенола – 1,1 см. Изобразите схему хроматограммы.

20. 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)	$R_f(Hg) = 0,97; \quad R_f(Cd) = 0,93$
----------------------------	--

б) этанол - бутанол – ацетон - вода – пиридин – HNO <sub>3</sub> – HCl (22:10 : 11:28:1 : 1:12)	$R_f(\text{Hg}) = 1,00; \quad R_f(\text{Cd}) = 0,89$
---	--

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

21. При исследовании сорбции ионов марганца (II), меди и кобальта из аммиачно-цитратных растворов на катионите КУ-1 в аммонийной форме получены следующие значения коэффициентов распределения:

$$K_p(\text{Mn}) = 0,586; \quad K_p(\text{Cu}) = 159,75; \quad K_p(\text{Co}) = 2,5.$$

Сделайте вывод о возможности разделения этих ионов при указанных условиях, рассчитав коэффициенты разделения. Чем объясняется различие сорбции?

22. Что такое порог чувствительности детектора? Ниже указаны значения порога чувствительности некоторых газохроматографических детекторов:

катарометр –  $10^{-3} - 10^{-5}$  мг/мл;

пламенно – ионизационный –  $10^{-9} - 10^{-12}$  мг/с;

термоионный –  $10^{-4} - 10^{-6}$  мг/мл;

по захвату электронов –  $3 \cdot 10^{-11}$  мг/с;

Опишите принцип действия указанных детекторов, область применения, укажите наиболее чувствительный из них.

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

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

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

26. В чем сущность ионообменного метода определения цинка в почвах? Составьте схему ионообменного процесса сорбции цинка на анионите из 1н раствора HCl и процесса десорбции 0,01н раствором хлороводородной кислоты.

27. Опишите методику количественного определения аминокислот методом бумажной хроматографии.

28. Рассчитать содержание (%) газов в смеси по данным, полученным при газовой хроматографии смеси:

Газ	$C_2H_6$	$C_3H_8$	$C_4H_{10}$	$C_5H_{12}$
Площадь пика, V	5	7	5	4
k	0,60	0,77	1,00	1,11

29. Влияет ли проявитель на ход разделения в бумажной хроматографии? Принцип выбора проявителя. Для каких ионов можно использовать в качестве проявителя сероводород?

30. Что такое гель – хроматография? Почему этот вид хроматографии используют в анализе почв для классификации гуминовых веществ? Какие носители применяют в гель – хроматографии?



## 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура оценивания знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

### 7.4.1 Рефераты

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### Критерии оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом

Показатель	Градация	Баллы
Соответствие доклада заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
	есть несоответствия (отступления)	1
	в основном не соответствует	0
Структурированность (организация) доклада, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
	структурировано, не обеспечивает	1
	не структурировано, не обеспечивает	0
Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
	рассказ с обращением к тексту	1
	чтение с листа	0
Доступность доклада о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	2
	доступно с уточняющими вопросами	1
	недоступно с уточняющими вопросами	0
Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
	целесообразность сомнительна	1
	не целесообразна	0

Соблюдение временного регламента доклада (не более 7 минут)	соблюден (не превышен)	2
	превышение без замечания	1
	превышение с замечанием	0
Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу доклада	все ответы чёткие, полные	2
	некоторые ответы нечёткие	1
	все ответы нечёткие/неполные	0
Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в докладе	владеет свободно	2
	иногда был неточен, ошибался	1
	не владеет	0
Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
	ответил на большую часть вопросов	1
	не ответил на большую часть вопросов	0

#### **Шкала оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом:**

Оценка «отлично» – 15-18 баллов.

Оценка «хорошо» – 13-14 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – 9-12 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» – 0-8 баллов.

#### **7.4.2. Контрольные работы**

**Критериями оценки контрольной работы** является: степень раскрытия сущности вопроса, позволяющей судить об освоении студентом темы или раздела.

**Оценка «отлично»** — выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** — выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** — выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** — выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **7.4.3 Тестовые задания**

Тесты – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

#### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %;

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

#### **7.4.4 Критерии оценки на зачете**

Заключительный контроль (промежуточная аттестация) подводит итоги изучения дисциплины «Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды».

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачет.

Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения студентов за месяц до сдачи зачета.

Контрольные требования и задания соответствуют требуемому уровню усвоения дисциплины и отражают ее основное содержание.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

**Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, который:

– Обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения лабораторных работ.

– Обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения лабораторных работ.

– Показывает знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на зачете или выполнении эзачетных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении лабораторных работ.

**Оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему лабораторные работы. Как правило, оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная учебная литература

1. Александрова Э. А. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум : учеб. пособие. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. - М. : КолосС, 2011. - 351 с. - ISBN 978-5-9532-0742-3
2. Александрова Э.А. Аналитическая химия : учеб. и практикум для прикл. бакалавриата. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова; Куб. гос. аграр. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 355 с. - УМО. - ISBN 978-5-9916-4234-7
3. Теоретические основы физико-химических методов анализа : учеб. пособие / Е. А. Кайгородова [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 187 с. - ISBN 978-5-94672-875-1. - [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/teoreticheskie\\_osnovy\\_fiziko-khimicheskikh\\_metodov\\_analiza.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/teoreticheskie_osnovy_fiziko-khimicheskikh_metodov_analiza.pdf)

### Дополнительная учебная литература

1. Александрова Э. А. Хроматографический анализ в агроэкологии. Электронное учебное пособие для студентов высших учебных заведений. / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. - Краснодар. 2012. - 193 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/13\\_KHromatograficheskii\\_analiz\\_v\\_agroehkologii.AleksandrovaEHA.GaidukovaNG.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/13_KHromatograficheskii_analiz_v_agroehkologii.AleksandrovaEHA.GaidukovaNG.pdf)
2. Гайдукова Н. Г. Инструментальные методы исследования в агроэкологии : учеб. пособие / Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова; под общ. ред. Н.Г. Гайдуковой; Куб. гос. аграр. ун-т. - Краснодар, 2015. - 301 с. - ISBN 978-5-94672-968-0
3. Физико-химические методы анализа : лаб. практикум / Е. А. Кайгородова Н. Е. Косянок, С. А. Пестунова, Д. В. Гавриленко. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 118 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Praktikum\\_FKHMA\\_ehkologi\\_gotov.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Praktikum_FKHMA_ehkologi_gotov.pdf)
4. Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа : учеб. пособие / Н.Г. Гайдукова, Н.А. Кошеленко, И.И. Сидорова, И.В. Шабанова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Краснодар, 2010. - 478 с.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» – ЭБС:

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

### Рекомендуемые интернет сайты:

1. <http://ru.wikipedia.org> - электронная энциклопедия.
2. <http://studentam.net> – электронная библиотека учебников.
3. [www.dissercat.ru](http://www.dissercat.ru) – электронная библиотека диссертационных работ.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Физико-химические методы анализа : учеб. пособие / Н. Г. Гайдукова, Н. А. Кошеленко, И. И. Сидорова, И.В. Шабанова - 3-е изд., испр. и доп. - Краснодар : КубГАУ, 2015. - 315 с. - МСХ. - ISBN 978-5-94672-926-0 – 32 экз <http://elib.kubsau.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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.

### 11.1 Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

### 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

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

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды	Помещение №412 ЗОО, посадочных мест — 144; площадь — 131,7м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации . сплит-система — 2 шт.; технические средства обучения,	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную образовательную среду университета;  программное обеспечение:  Windows, Office;  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	
Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды	<p>Помещение №133 ЗОО, площадь — 42,7м<sup>2</sup>; посадочных мест — 12; Учебная специализированная лаборатория электрохимических методов исследования (кафедры химии) .  лабораторное оборудование (кондуктометр — 2 шт.; иономер — 2 шт.; встряхиватель — 1 шт.; стенд лабораторный — 3 шт.; рН-метр — 3 шт.);  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды	<p>Помещение №136 ЗОО, площадь — 41,1м<sup>2</sup>; посадочных мест — 12; Учебная специализированная лаборатория спектральных методов исследования (кафедры химии).  лабораторное оборудование (встряхиватель — 1 шт.; стенд лабораторный — 5 шт.; калориметр — 4 шт.);  технические средства обучения (принтер — 1 шт.);  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды	<p>Помещение №137 ЗОО, площадь — 20м<sup>2</sup>; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.  лабораторное оборудование (дистиллятор — 1 шт.);).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды	<p>Помещение №325 ЗОО, посадочных мест — 16; площадь — 21,1м<sup>2</sup>; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>машинка пишущая — 1 шт.;</p> <p>холодильник — 1 шт.;</p> <p>технические средства обучения (принтер — 1 шт.;</p> <p>компьютер персональный — 1 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе.</p> <p>специализированная мебель(учебная мебель).</p>	
--	--	--