

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА**  
**ФАКУЛЬТЕТА АГРОХИМИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

**УТВЕРЖДАЮ**



Декан факультета агрохимии и  
защиты растений

И.А. Лебедовский

30.05.2023

**Рабочая программа дисциплины**  
**Современные инструментальные методы исследований**

**Направление подготовки**  
**35.04.03 "Агрохимия и агропочвоведение"**

**Профиль подготовки**  
**Агробихимия**

**Уровень высшего образования**  
**Магистратура**

**Форма обучения**  
**Очная**

**Краснодар**  
**2023**

Рабочая программа дисциплины «Современные инструментальные методы исследований» разработана на основе ФГОС ВО 35.04.03 "Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры)", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017г., приказ № 700.

Автор:  
К.х.н., доцент

  
И.В. Шабанова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры химии от 21 марта 2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой химии  
д.х.н., профессор


  
Е.А. Кайгородова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений протокол № 8 от 18.04.2023.

Председатель методической комиссии

  
Н.А. Москалева

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

  
А.Х. Шеуджен

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

**Цель** освоения дисциплины «Современные инструментальные методы исследований»:

- формирование знаний по принципам и возможностям инструментальных методов исследования почв, удобрений, растений и других объектов агроэкосистем;
- отработка навыков работы с соответствующими приборами и способности критически оценивать полученные результаты;
- применение инструментальных методов контроля состояния окружающей среды и качества сельскохозяйственной продукции.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение закономерностей физических и физико-химических процессов, приводящих к формированию аналитических сигналов;
  - изучение основных характеристик важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа, используемых для исследования сельскохозяйственных объектов и контроля окружающей среды;
  - освоение принципа действия приборов и приёмов работы с ними;
  - приобретение навыков выбора метода анализа и приборов, исходя из состава и свойств анализируемого объекта, возможностей метода и конкретного прибора, а также материального уровня лаборатории;
- анализ результатов исследований, их статистическая обработка; подготовка научных отчётов, обзоров и научных публикаций по результатам проведенных исследований.

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

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

**ПК-8** Способен провести агроэкологический мониторинг сельскохозяйственных угодий

**ПК-13** Способен организовать и провести эксперименты по сохранению и воспроизводству почвенного плодородия, использованию удобрений и других средств химизации и обеспечению экологической безопасности агроландшафтов

**ПК-16** Способен обобщать и анализировать результаты исследований, осуществлять их статистическую обработку

В результате изучения дисциплины «Современные инструментальные методы исследований». обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

Профессиональный стандарт «Агрохимик-почвовед», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 02.09.2020 № 551н

ОТФ Содержание: Руководство агроэкологическим, агрохимическим, почвенно-картографическим обеспечением агропромышленного комплекса и природопользования

- Организация деятельности структурного подразделения агрохимической, агроэкологической, почвенно-картографической службы, D/01.7;
- Организация проведения агрохимического и агроэкологического мониторинга, почвенных обследований, D/02.7.
- Организация производственных испытаний новых технологий в области управления плодородием почв и экологическим состоянием агроэкосистем, D/03.7.

### 3 Место дисциплины в структуре ОП

"Современные инструментальные методы исследований" – дисциплина формируемая участниками образовательных отношений в программе подготовки обучающихся по направлению 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

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

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе:	43	
— аудиторная по видам учебных занятий	42	нет
— лекции	16	
— практические (лабораторные)	26	
— внеаудиторная	1	
— зачет	1	
— экзамен	-	
— защита курсовых работ (проектов)	-	
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	29	
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	29	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	

### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе, во 2-м семестре.

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

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия (лабораторные занятия)	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
1	Классификация современных инструментальных методов	ПК -8 ПК	2	2		4		3

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия (лабораторные занятия)	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	<b>исследования.</b> Классификация методов исследования. Требования к методам анализа агроэкологических объектов. <b>Пробоотбор и пробоподготовка.</b> Общая характеристика, особенности пробоподготовки почвенных и растительных образцов.	-13 ПК -16						
2	<b>Спектральные методы исследований.</b> Общая характеристика. <b>Молекулярно-абсорбционная спектроскопия.</b> Сущность метода. Законы светопоглощения		2	2		4		4
3	<b>Инфракрасная спектроскопия в агрохимии.</b> Сущность метода. Современные инфракрасные анализаторы и их применение в исследовании продукции растениеводства <b>Атомно- абсорбционный спектральный анализ.</b> Сущность метода, его метрологические характеристики. Оборудование ААС.		2	2		2		4
4	<b>Эмиссионный спектральный анализ.</b> Сущность метода и его применение в агрохимии. Современные эмиссионные фотометры. <b>Флуоресцентный анализ в агробиохимии.</b> Сущность метода и его применение в агробиохимии.	ПК -8 ПК -13 ПК -16	2	2		2		4
5	<b>Рентгеноспектраль-</b>		ПК	2	2		2	

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия (лабораторные занятия)	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	<b>ные методы исследования.</b> Сущность метода, его метрологические характеристики. Оборудование РФС, его применение в агробиохимии <b>Электрохимические методы исследований</b> Общая характеристика. Классификация ЭХ методов исследования.	-8 ПК -13 ПК -16						
6	<b>Электрохимические методы титрования.</b> Потенциометрия икондуктометрия в агрохимических исследованиях. <b>Вольтамперометрия – современный метод полярографии.</b> Вольтампероанализаторы и их применение в анализе агроэкологических объектов на содержание микрокомпонентов. <b>Полярографический метод исследования.</b> Сущность метода, его метрологические характеристики. Классификация методов полярографии	ПК -8 ПК -13 ПК -16	2	2		4		4
7	<b>Ионообменная хроматография.</b> Сущность метода, его метрологические характеристики. Классификация методов ИОХ. Применение в агрохимии. <b>Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).</b> Применение в анализе почв и растений для определения остатков пестицидов. <b>Газовая хромато-</b>	ПК -8 ПК -13 ПК -16	2	2		4		3

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия (лабораторные занятия)	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	<b>графия.</b> Сущность метода, его метрологические характеристики. Классификация методов ГАХ. Применение в анализе почв и растений для определения загрязняющих веществ.							
8	<b>Гибридные методы анализа.</b> Классификация и применение в автоматических линиях при массовых анализах. Хромато-масс-спектрометрия –метод определения нанопримесей в биологических объектах.	ПК -8 ПК -13 ПК -16	2	2		4		3
Всего, ч				16		26		29

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

1. Гайдукова, Н.Г. Хроматографический анализ в агробиохимии : учеб.пособие / Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 92 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Uch\\_posobie\\_567911\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Uch_posobie_567911_v1_.PDF)

2. Гайдукова, Н.Г. Спектральные методы исследования объектов окружающей среды : учеб.пособие / Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 89 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/uchebnoe\\_posobie\\_500470\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/uchebnoe_posobie_500470_v1_.PDF)

3. Гадукова, 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. – 100 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)

4. .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)

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам,
----------------	--

практикам в процессе освоения ОП	
ПК-8 – Способен провести агроэкологический мониторинг сельскохозяйственных угодий	
2	<i>Б1.В.08 Современные инструментальные методы исследований</i>
2	Б1.В.ДВ.01.01 Экогеохимия ландшафтов
2	Б1.В.ДВ.01.02 Агроэкология
3	Б2.В.01 Производственная практика
3	Б2.В.01.01(П) Научно-исследовательская работа
3	Б2.О.01 Производственная практика
3	Б2.О.01.01(П) Технологическая практика
4	Б2.О.01.02(П) Научно-исследовательская работа
4	Б3.01 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК -13 – Способен организовать и провести эксперименты по сохранению и воспроизводству почвенного плодородия, использованию удобрений и других средств химизации и обеспечению экологической безопасности агроландшафтов	
1	Б1.В.01 Агробиохимия
2	<i>Б1.В.08 Современные инструментальные методы исследований</i>
3	Б2.В.01 Производственная практика
3	Б2.В.01.01(П) Научно-исследовательская работа
3	Б2.О.01 Производственная практика
4	Б2.О.01.02(П) Научно-исследовательская работа
4	Б3.01 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-16 – Способен обобщать и анализировать результаты исследований, осуществлять их статистическую обработку	
2	<i>Б1.В.08 Современные инструментальные методы исследований</i>
1	Б1.О.02 Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии
3	Б2.В.01 Производственная практика
3	Б2.В.01.01(П) Научно-исследовательская работа
3	Б2.О.01 Производственная практика
4	Б2.О.01.02(П) Научно-исследовательская работа
4	Б3.01 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций в рамках изучения данной дисциплины

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПК-8 – Способен провести агроэкологический мониторинг сельскохозяйственных угодий					
<b>ИД 1 ПК -8.</b> <b>Знать:</b> методики отбора почвенных и рас-	Уровень знаний ниже минимальных требо-	Минимально допустимый уровень знаний, допу-	Уровень знаний в объеме, со-	Уровень знаний в объеме, со-	Контрольные работы. Рефераты. Тестирование.



Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
тительных образцов	ваний, имели место грубые ошибки	щено много негрубых ошибок	вующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	щем программе подготовки, без ошибок	Зачет
<b>ИД 2 ПК -8.</b> <b>Уметь:</b> организовать сбор анализируемого органического материала из различных объектов окружающей среды	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	Контрольные работы. Рефераты. Тестирование. Зачет
<b>ИД 3 ПК -8.</b> <b>Иметь навыки:</b> физико-химических исследований почв и растений	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 стандартных задач без ошибок и недочетов	Контрольные работы. Рефераты. Тестирование. Зачет
<b>ПК -13 – Способен организовать и провести эксперименты по сохранению и воспроизводству почвенного плодородия, использованию удобрений и других средств химизации и обеспечению экологической безопасности агроландшафтов</b>					
<b>ИД 1 ПК -13.</b> <b>Знать:</b> Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных. Методы расчета агрономической, энергетической, экономи-	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	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Контрольные работы. Рефераты. Тестирование. Зачет

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ческой эффективности внедрения инновации.			ошибок		
<b>ИД 2 ПК -13.</b> <b>Уметь:</b> Составлять программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов. Организовывать закладки полевых опытов и проведение их в соответствии с методикой опытного дела. Организовывать проведение учетов, в том числе учета урожая и наблюдений в опытах	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	Контрольные работы. Рефераты. Тестирование. Зачет
<b>ИД 3 ПК -13.</b> <b>Иметь навыки:</b> Вести первичную документацию по опытам в соответствии с требованиями методики опытного дела	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	Контрольные работы. Рефераты. Тестирование. Зачет
<b>ПК -16.</b> Способен обобщать и анализировать результаты исследований, осуществлять их статистическую обработку					
<b>ИД 1 ПК -16.</b> <b>Знать:</b> Методика опытного дела в земледелии (агрономии). Техника закладки и проведения полевых опы-	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки,	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без	Контрольные работы. Рефераты. Тестирование. Зачет

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
тов Виды и методика проведенных учетов и наблюдений в опыте	ошибки		допущено несколько негрубых ошибок	ошибок	
<b>ИД 2 ПК -16.</b> <b>Уметь:</b> оформлять и предоставлять документацию по результатам проведенных научных исследований	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	Контрольные работы. Рефераты. Тестирование. Зачет
<b>ИД 3 ПК -16.</b> <b>Иметь навыки:</b> закладки и проведения полевых опытов. Виды и методика проведенных учетов и наблюдений в опыте	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	Контрольные работы. Рефераты. Тестирование. Зачет

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

#### Примеры вариантов контрольной работы

##### Контрольная работа № 1 «Обработка результатов анализа»

1. При определении железа в параллельных пробах были найдены следующие массы  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (мг): 1,685; 1,694; 1,756; 1,723; 1,727; 1,785. Вычислить среднюю квадратичную ошибку.

2. При калибровке амперметра получено осажденной меди:

m(Cu), г	0,201	0,481	0,819	1,037	1,275
I(сила тока), А	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50

Построить градуировочный график:  $m(\text{Cu}) = f(I)$

## Контрольная работа № 2 «Электрохимические методы анализа»

### Вариант 1

1. Составить гальваническую цепь, необходимую для определения концентрации ионов магния потенциометрическим методом. Указать реактивы, оборудование, этапы работы.

2. Рассчитать концентрацию  $\text{Cl}^-$  в растворе, если хлорсеребряный электрод, погруженный в раствор, имеет потенциал 208 мВ ( $\varphi_{\text{xc}}^{\circ} = 290 \text{ мВ}$ ).

3. Рассчитать концентрацию раствора  $\text{HCl}$ , если при титровании 50 мл этого раствора 0,01 н раствором  $\text{NaOH}$  полу соблюдение требований к оформлению чены данные:

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

### Тестовые задания

1. Аналитическим сигналом в фотометрическом анализе является...

- 1) длина волны;
- 2) частота;
- 3) оптическая плотность;
- 4) электродный потенциал.

2. Прибор для массовых анализов по готовым методикам в фотометрии:

- 1) спектрофотометр;
- 2) поляриметр;
- 3) рефрактометр;
- 4) фотоэлектроколориметр.

3. Оптическая плотность определяется соотношением:

- 1)  $D = I/I_0$ ;
- 2)  $D = \lg(I/I_0)$ ;
- 3)  $D = \lg(I_0/I)$ ;
- 4)  $D = I_0/I$ ;
- 5)  $D = -\lg(I_0/I)$ ;

4. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера имеет вид:

- 1)  $E = E_0 + 0,059 \lg[\text{Ag}^+]$ ;
- 2)  $D = \epsilon l C$ ;
- 3)  $E = \text{const} + 0,059 \lg[\text{H}^+]$ ;
- 4)  $D = \lg(I_0/I)$ ;
- 5)  $D = I_0/I$ .

5. Электрод сравнения в потенциометрии:

- 1) имеет постоянный потенциал, не зависящий от содержания в растворе определяемого иона;
- 2) имеет потенциал, зависящий от содержания в растворе определяемого иона;
- 3) используется для определения конечной точки кривой титрования.

6. Уравнения Нернста для электрода I рода:

- 1)  $E = E_0 + 0,059 \lg[\text{Ag}^+]$ ;
- 2)  $E = E_0 - 0,059 \lg[\text{Cl}^-]$ ;
- 3)  $E = \text{const} + 0,059 \lg [\text{H}^+]$ ;

## Рефераты (доклады)

### Темы рефератов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины

#### «Современные инструментальные методы исследований»

1. Стадии химического анализа.
2. Обработка результатов экспериментальных исследований
3. Выбор метода анализа, схемы и методики применительно к объекту анализа. Критерии выбора, правила отбора проб.
4. Инфракрасная спектроскопия в анализе с/х продукции
5. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ в агроэкологии
6. Ядерно-магнитный резонанс – современный метод анализа в агробиохимии.
7. Полярографические методы исследований в агрохимическом анализе
8. ВЭЖХ – современный метод анализа растительных проб на содержание органических веществ.
9. Гибридные методы анализа в агроэкологическом мониторинге.
10. Инновационные методы исследований в агроэкологии.
11. Электрохимические методы исследований в агрохимическом анализе, требования к ним.
12. Хроматографические методы исследований в агрохимии и почвоведении
13. Проточный анализ – основа автоматизации в агрохимическом анализе
14. Хемометрика и планирование эксперимента.
15. Флуориметрия – экспрессный метод определения качества сельскохозяйственной продукции

#### Вопросы на зачет.

1. Классификация электрохимических методов анализа.
2. Сущность потенциометрических методов анализа.
3. Электродный потенциал, механизм его возникновения, факторы, влияющие на его величину.
4. Что такое электрохимическая ячейка, гальваническая цепь? Приведите примеры.
5. Виды электродов в зависимости от электродной реакции.
6. Какие электроды называют электродами сравнения и индикаторными электродами? Какие требования предъявляют к ним?
7. Виды индикаторных электродов, используемых в агрохимических исследованиях, их метрологические характеристики.
8. Какие виды измерений различают в потенциометрии? Укажите сущность их и область применения.
9. Для каких целей применяют потенциометрический анализ в агрохимии и почвоведении?
10. В чем сущность потенциометрического титрования? Какие индикаторные электроды применяют в потенциометрическом кислотно-основном титровании?
11. Методы потенциометрического титрования. Кривые титрования.
12. Принципиальные схемы рН-метров, иономеров.
13. Понятия и термины полярографии: сущность метода, индикаторный электрод, потенциал разложения, поляризация электрода.
14. Полярограмма, ее основные характеристики.
15. Виды полярографических методов анализа.
16. Инверсионная вольтамперометрия: сущность, вольтамперограмма и ее характеристики.
17. Методы определения концентрации веществ в полярографии, инверсионной вольтамперометрии.

18. Принципиальные схемы полярографа, вольтамперометрического анализатора.
19. В чем сущность кондуктометрии?
20. Классификация кондуктометрических методов анализа.
21. На чем основано кондуктометрическое титрование? Перечислите его достоинства и недостатки.
22. Виды кривых кондуктометрического титрования.
23. Область применения кондуктометрии в агрохимической практике, в почвоведении.
24. Основные приборы кондуктометрических методов анализа.
25. Рентгеновская спектроскопия. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ в почвоведении.
26. Физические основы атомно-абсорбционного спектрального анализа. Факторы, влияющие на точность метода.
27. Атомно-абсорбционные спектрофотометры: основные блоки прибора, принцип работы
28. Эмиссионные спектры, их происхождение. Сущность эмиссионного спектрального анализа, факторы, влияющие на точность метода.
29. Пламенная фотометрия: сущность метода, аппаратура и применение в агрохимическом анализе.
30. Сущность хроматографии. Какие признаки положены в основу классификации хроматографических методов анализа?
31. Дать определение понятию: сорбция, десорбция, сорбент, элюент, элюат. Примеры протекания этих процессов в почве, при внесении удобрений.
32. Объясните принципы адсорбционной, распределительной и ионообменной хроматографии. Область применения этих видов хроматографии.
33. Теоретические основы газовой хроматографии, её виды.
34. Основные хроматографические системы, указать их отличительные признаки, область применения, метрологические характеристики.
35. Принципы основных способов разделения многокомпонентных смесей в хроматографии: фронтальный, вытеснительный, элюентный.
36. Дать определение понятию: хроматограмма, ширина зоны, высота пика, удерживаемый объем, время удерживания. Привести пример хроматограммы.
37. Коэффициент распределения, коэффициент разделения - основные показатели разделения смеси веществ. Как находят эти величины?
38. Что характеризует селективность в хроматографии? Какие факторы влияют на нее?
39. Основные хроматографические характеристики, обеспечивающие разделение многокомпонентных смесей.
40. Какие сорбенты используют в ионообменной хроматографии? Укажите наиболее широко используемые иониты, способы подготовки их к работе.
64. Методика анализа в ионообменной хроматографии: основные операции, количественное определение компонентов в элюате.
41. Какие требования предъявляют к газу-носителю в газовой хроматографии? Какие газы используют в этом качестве?
42. В чем заключаются особенности сорбентов, используемых в газовой хроматографии?
43. Приведите схему газового хроматографа, указав основные блоки, их назначение.
44. Объясните сущность методики анализа в бумажной и тонкослойной хроматографии, приведите примеры.
45. Высокоэффективная жидкостная хроматография: сущность метода, аппаратура, область применения.
46. Масс-спектрометрия: сущность метода, аппаратура, область применения.
47. Хромато-масс-спектрометрия и её применение в агроэкологическом мониторинге

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

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 ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточной аттестации студентов».

**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.

### **Контрольные работы**

Критерии оценки самостоятельных и контрольных работ.

Оценку **«отлично»** студент получает, если дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов, выполняет работу без ошибок и недочетов.

Оценку **«хорошо»** студент получает, если задание выполнено неполно, (не менее 70 % от полного), но правильно; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ.

Оценку **«удовлетворительно»** студент получает, если неполно (не менее 50 % от полного), но правильно выполнено задание; при изложении допущена 1 существенная ошибка; знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировки понятий; излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

Оценку **«неудовлетворительно»** студент получает, если неполно (менее 50 % от полного) выполнено задание; при изложении были допущены существенные ошибки, или работа студентом была выполнена не самостоятельно – студент не может обосновать свой ответ или ответить на дополнительные вопросы, а также в случае не предоставления работы на проверку преподавателю.

### **Тестовые задания**

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

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

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

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

#### **Критерии оценки знаний студента при сдаче зачета:**

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, 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. Как правило, оценка «отлично» выставляется студенту, 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 практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, сделал небольшое количество ошибок, не препятствующих общему пониманию результатов химических превращений, знает взаимосвязи между классами соединений, отвечает на вопросы в основном полно при слабой логической оформленности высказывания.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при ответах на вопросы билета, не может логически правильно передать информацию.

### **8 Перечень основной и дополнительной литературы**

#### **Основная**

- 1.Александрова Э.А.Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум : учеб.пособие. В 2 кн. Кн. 1 : Химические методы анализа / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. - М. :КолосС, 2011. - 549 с.(304 экз. в библиотеке КубГАУ)
2. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Аналитическая химия. В 2-х книгах.: учебник, 2-е издание. Кн. 2. Физико-химические методы анализа.- М.: Юрайт, 2014- 353 с (29 экз. в библиотеке КубГАУ)
- 3.Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2-х книгах. Кн.1. Химические методы анализа. - М.: КолосС. 2011- 548 с.(139 экз. в библиотеке КубГАУ)
- 4.Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2-х книгах Кн. 2 Физико-химические методы анализа. - М.: КолосС. 2011- 351 с. (89 экз. в библиотеке КубГАУ)

#### **Дополнительная**



1. ОСНОВЫ аналитической химии. Практическое руководство : учеб. пособие / Ю.А. Барбалат, Г.Д. Брыкина, А.В. Гармаш и др.; под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2003. - 463 с. (46 экз.. в библиотеке)
2. Харитонов Ю.Я., Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. (20 экз.. в библиотеке)
3. Серов, Ю. М. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / Ю. М. Серов, В. Ю. Конюхов, А. Ю. Крюков. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. — 220 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=11544>

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС, реферативные базы данных, справочные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
Электронно-библиотечные системы		
	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
	Znanium.com	Универсальная
	IPRbook	Универсальная
	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная
Профессиональные базы данных и информационные справочные системы		
	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная

### Рекомендуемые интернет сайты:

- 1 <http://www.un.org/esa/sustdev> – United Nations. Division for Sustainable Development.
- 2 <http://www.ulb.ac.le/ceese/meta/sustvl.html> – The World Wide Web Virtual Library. SustainableDevelopment.
- 3 <https://kubsau.ru> – официальный сайт Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина.
- 4 <http://mcx.ru> – официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.
- 5 <https://msh.krasnodar.ru> – официальный сайт Министерства сельского хозяйства Краснодарского края.
- 6 <http://www.fao.org> – Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Агрохимический анализ почв: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, В.В. Дроздова, И.А. Булдыкова–Краснодар:КубГАУ, 2020  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrokhim.\\_an\\_pochv.\\_541126\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrokhim._an_pochv._541126_v1_.PDF)
2. Агробиохимия: методы расчета доз удобрений и приемы внесения: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, И.А. Булдыкова- Краснодар: КубГАУ, 2019г  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrobiokhimiya- met.rasch. Uch.Posob\\_541123\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrobiokhimiya- met.rasch. Uch.Posob_541123_v1_.PDF)
3. Удобрения и оценка экономической эффективности их применения: учеб. пособие / Шеуджен А.Х., Трубилин И.Т., Онищенко Л.М.КубГАУ. – Краснодар, 2015 г.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Udobrenija\\_i\\_ocenka\\_ekonomicheskoi\\_effektivnosti\\_ikh\\_primenenija.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Udobrenija_i_ocenka_ekonomicheskoi_effektivnosti_ikh_primenenija.pdf)

## 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 программного обеспечения

№	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
	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная

## 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)
Современные инструментальные методы исследований	Помещение №316 ЗР, посадочных мест — 15; площадь — 41,1 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (интерактивная доска — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).  Помещение №134 ЗОО, площадь —	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>37,2 кв.м.; Учебная специализированная лаборатория определения тяжелых металлов в почвах и растениях (кафедры химии) сплит-система — 1 шт.; лабораторное оборудование (весы — 2 шт.; анализатор — 2 шт.; кондуктометр — 1 шт.; дистиллятор — 1 шт.; печь — 1 шт.; стенд лабораторный — 2 шт.; мешалка — 4 шт.; мельница — 2 шт.); технические средства обучения (компьютер персональный — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №136 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 41,1кв.м.; 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> <p>Помещение №229 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 41,1кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>технические средства обучения (проектор — 1 шт.; акустическая система — 1 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	---	--