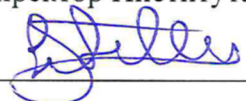


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ АГРОЭКОЛОГИИ – филиал ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института агроэкологии

_____ Е.А. Минаев
«20» мая 2025 г.

Кафедра агротехнологий и экологии

Рабочая программа дисциплины

ФТД.03 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Направленность **Агроэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Миасское
2025

Рабочая программа дисциплины «Инструментальные методы анализа» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 702 от 26.07.2017 г. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**, направленность – **Агроэкология**.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат биологических наук, Калганов А. А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры агротехнологий и экологии
«14» мая 2025 г. (протокол № 9).

И. о. зав. кафедрой агротехнологий и экологии
кандидат биологических наук

Н. В. Киреева

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

«15» мая 2025 г. (протокол № 4).

Председатель учебно-методической
комиссии Института агроэкологии

Е. А. Минаев

Директор Научной библиотеки



И. В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3	Объём дисциплины и виды учебной работы.....	5
3.1	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	6
4	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	6
4.1	Содержание дисциплины.....	6
4.2	Содержание лекций.....	8
4.3	Содержание лабораторных занятий	9
4.4	Содержание практических занятий	9
4.5	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	10
4.5.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	10
4.5.2	Содержание самостоятельной работы обучающихся	10
5	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ..	10
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	10
8	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	11
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	12
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
	Приложение Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся.....	13
	Лист регистрации изменений.....	27

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологической.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся знания, умения и навыки необходимые для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

Задачи дисциплины:

- изучение закономерностей физических и физико-химических процессов, приводящих к формированию аналитических сигналов;
- изучение характеристик важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов, используемых для анализа сельскохозяйственных объектов и контроля качества окружающей среды;
- изучение принципа действия приборов, используемых в инструментальных методах анализа;
- овладение принципами работы с наиболее распространенными приборами;
- изучение методик выбора аналитических приборов, исходя из состава и свойств анализируемого объекта, возможностей метода и конкретного прибора, а также материального уровня лаборатории.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
	знания	умения	навыки
ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, явлений и процессов, в том числе процессы образования растворов, их свойства и особенности протекающих в них реакций; поверхностные явления и свойства поверхностных слоев; условия существования дисперсных систем и факторов, влияющих на устойчивость таких систем – (ФТД.03-З.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы и понятия естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий, определять сущность физико-химических процессов, происходящих в почве и растении; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике – (ФТД.03-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции – (ФТД.03-Н.1)

ОПК-5. Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
	знания	умения	навыки
ИД-1 _{ОПК-5} Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений	Обучающийся должен знать: основные закономерности физических и физико-химических процессов и способы их применения для решения теоретических и прикладных задач; основы теории электрохимических методов; основы теории спектральных и оптических методов анализа; основы теории хроматографических методов – (ФТД.03-3.2)	Обучающийся должен уметь: выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований; самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических системах – (ФТД.03-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения типовых вычислений, связанных с проведением физико-химического анализа; навыками работы с основными инструментами электрохимических методов анализа; навыками работы с основными инструментами спектральных и оптических методов анализа; навыками работы с основными инструментами хроматографических методов анализа – (ФТД.03-Н.2)

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Инструментальные методы анализа» относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

3 Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 2 зачетных единицы (ЗЕТ), 72 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается:

– очная форма обучения в 4 семестре.

3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка	48
Лекции (Л)	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	32
Практические занятия (ПЗ)	–
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	24
Контроль	-
Итого	72

3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				Контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основы инструментальных методов анализа	18	4	8	—	6	х
2.	Спектральные методы анализа	18	4	8	—	6	х
3.	Электрохимические методы анализа	18	4	8	—	6	х
4.	Хроматографические методы анализа	18	4	8	—	6	х
	Контроль	х	х	х	х	х	х
	Итого	72	16	32		24	

4 Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Рекомендуемый объем практической подготовки (в процентах от количества часов контактной работы) для дисциплин, реализующих:

- универсальные компетенции (УК) от 5 до 15%;
- общепрофессиональные компетенции (ОПК) от 15 до 50 %;
- профессиональные компетенции (ПК) от 20 до 80%.

4.1 Содержание дисциплины

1. Основы инструментальных методов анализа

Основные объекты химического анализа в сельском хозяйстве и агроэкологии: почва, вода, воздух, удобрения, растения, корма, сельскохозяйственная продукция. Требования ГОСТ к анализу на основные и загрязняющие компоненты. Классификация веществ по степени опасности. Понятие о ПДК, источники загрязнения.

Выбор метода анализа. Критерии выбора: чувствительность, предел обнаружения, селективность, правильность, экспрессность, стоимость. Отбор пробы. Представительность пробы, усреднение, сокращение и гомогенизация проб. Подготовка пробы к анализу. Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам и матрице. Способы разложения образца: методы растворения, сплавления, спекания. Аналитический сигнал. Измерение.

Оценка правильности результатов. Критерий воспроизводимости результатов. Виды погрешностей анализа. Систематические погрешности и способы их учета. Закон нормального распределения ошибок, другие законы распределения. Сопоставление результатов, полученных с помощью различных методов анализа.

2. Спектральные методы анализа

Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа: атомно-спектроскопические и молекулярно-спектроскопические методы, абсорбционные и эмиссионные методы. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Корпускулярно-волновой дуализм.

Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Общие аналитические характеристики метода: пределы обнаружения, чувствительность и точность. Сущность метода. Резонансные линии в спектре свободного атома, их интенсивность. Структура пламени и его характеристики. Эмиссионные пламенные фотометры, принципиальная схема. Способы определения концентрации вещества. Помехи в пламенно-фотометрическом анализе. Практическое применение пламенно-фотометрического анализа.

Атомно-абсорбционная спектроскопия. Общие аналитические характеристики метода. Сущность метода: особенности поглощения атомами электромагнитного излучения. Способы атомизации вещества. Устройство электротермических атомизаторов. Достоинства и недостатки пламенных атомизаторов по сравнению с электротермическими. Устройство лампы с полым катодом. Принципиальная схема атомно-абсорбционных спектрофотометров. Практическое применение атомно-абсорбционной спектроскопии.

Абсорбционная спектрофотометрия растворов. Общие аналитические характеристики метода. Особенности поглощения молекулами электромагнитного излучения. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера). Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Истинные и кажущиеся отклонения от основного закона светопоглощения. Закон аддитивности, условия его выполнения. Принципиальные схемы устройства спектрофотометров и фотоэлектроколориметров. Методы определения содержания анализируемого вещества: метод градуировочного графика, метод добавок. Применение спектрофотометрии в агрохимии и почвоведении.

3. Электрохимические методы анализа

Процессы, происходящие в электрохимических ячейках на поверхности электродов и в приэлектродном пространстве в результате протекания электрического тока. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Классификация электрохимических методов анализа по природе измеряемого параметра.

Потенциометрия. Уравнение Нернста. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Индикаторные электроды: металлические и мембранные (стеклянные и ионоселективные). Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция. Потенциал асимметрии. Избирательная зависимость потенциала ионоселективного электрода от концентрации определяемого иона: уравнение Никольского, коэффициент селективности. Ионоселективные электроды с твердыми, жидкими и пленочными мембранами. Хлорсеребряный электрод сравнения. Газочувствительные и биоспецифические электроды. Потенциометрическое титрование. Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании и соответствующие кривые титрования. Выбор индикаторного электрода в зависимости от типа реакции и определяемого иона.

Кулонометрия. Зависимость количества и массы окисленного или восстановленного в процессе электролиза вещества от количества прошедшего электричества: законы Фарадея. Кулонометры. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.

Вольтамперометрия. Зависимость предельного тока диффузии от концентрации электроактивного вещества. Полярография. Инверсионная вольтамперометрия с накоплением.

Кондуктометрия. Электропроводность растворов, подвижность ионов. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Практическое применение кондуктометрии.

4. Хроматографические методы анализа

Хроматография как метод разделения и анализа веществ. Преимущества хроматографических методов: приложимость к широкому кругу аналитических задач, экспрессность, возможность работы с малыми количествами веществ, разнообразие детекторов, возможность автоматизации. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике проведения анализа. Теории хроматографического анализа: кинетическая теория, теория теоретических тарелок. Ионообменная хроматография: сущность метода, классификация ионообменных смол, емкость ионита. Газожидкостная хроматография: сущность метода, аппаратное оформление, практическое применение. Высокоэффективная жидкостная хроматография: сущность метода, аппаратное оформление,

достоинства метода. Химические, хроматографические и экстракционные процессы концентрирования и разделения компонентов пробы.

4.2 Содержание лекций

№ лекции	Краткое содержание лекции	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Основы инструментальных методов анализа. Основные объекты химического анализа в сельском хозяйстве и агроэкологии: почва, вода, воздух, удобрения, растения, корма, сельскохозяйственная продукция. Выбор метода анализа. Критерии выбора: чувствительность, предел обнаружения, селективность, правильность, экспрессность, стоимость. Отбор пробы. Представительность пробы, усреднение, сокращение и гомогенизация проб. Подготовка пробы к анализу. Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам и матрице. Способы разложения образца: методы растворения, сплавления, спекания. Аналитический сигнал. Измерение. Оценка правильности результатов. Критерий воспроизводимости результатов. Виды погрешностей анализа. Систематические погрешности и способы их учета. Закон нормального распределения ошибок, другие законы распределения. Сопоставление результатов, полученных с помощью различных методов анализа.	4	+
2.	Спектральные методы анализа. Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа: атомно-спектроскопические и молекулярно-спектроскопические методы, абсорбционные и эмиссионные методы. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Корпускулярно-волновой дуализм. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Общие аналитические характеристики метода: пределы обнаружения, чувствительность и точность. Сущность метода. Резонансные линии в спектре свободного атома, их интенсивность. Структура пламени и его характеристики. Эмиссионные пламенные фотометры, принципиальная схема. Способы определения концентрации вещества. Помехи в пламенно-фотометрическом анализе. Практическое применение пламенно-фотометрического анализа. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Общие аналитические характеристики метода. Сущность метода: особенности поглощения атомами электромагнитного излучения. Способы атомизации вещества. Устройство электротермических атомизаторов. Достоинства и недостатки пламенных атомизаторов по сравнению с электротермическими. Устройство лампы с полым катодом. Принципиальная схема атомно-абсорбционных спектрофотометров. Практическое применение атомно-абсорбционной спектроскопии. Абсорбционная спектрофотометрия растворов. Общие аналитические характеристики метода. Особенности поглощения молекулами электромагнитного излучения. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера). Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Истинные и кажущиеся отклонения от основного закона светопоглощения. Закон аддитивности, условия его выполнения. Методы определения содержания анализируемого вещества: метод градуировочного графика, метод добавок.	4	+
3.	Электрохимические методы анализа. Процессы, происходящие в электрохимических ячейках на поверхности электродов и в приэлектродном пространстве в результате протекания электрического тока. Равновесные и	4	+

	неравновесные электрохимические системы. Классификация электрохимических методов анализа по природе измеряемого параметра. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Индикаторные электроды: металлические и мембранные (стеклянные и ионоселективные). Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция. Потенциал асимметрии. Избирательная зависимость потенциала ионоселективного электрода от концентрации определяемого иона: уравнение Никольского, коэффициент селективности. Ионоселективные электроды с твердыми, жидкими и пленочными мембранами. Хлорсеребряный электрод сравнения. Газочувствительные и биоспецифические электроды. Потенциометрическое титрование. Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании и соответствующие кривые титрования. Выбор индикаторного электрода в зависимости от типа реакции и определяемого иона.. Кондуктометрия. Электропроводность растворов, подвижность ионов. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Практическое применение кондуктометрии.		
4.	Хроматографические методы анализа. Хроматография как метод разделения и анализа веществ. Преимущества хроматографических методов: приложимость к широкому кругу аналитических задач, экспрессность, возможность работы с малыми количествами веществ, разнообразие детекторов, возможность автоматизации. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике проведения анализа. Теории хроматографического анализа: кинетическая теория, теория теоретических тарелок. Ионообменная хроматография: сущность метода, классификация ионообменных смол, емкость ионита. Газожидкостная хроматография: сущность метода, аппаратное оформление, практическое применение. Высокоэффективная жидкостная хроматография: сущность метода, аппаратное оформление, достоинства метода.	4	+
	Итого	16	10%

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Основы инструментальных методов анализа	8	+
2.	Спектральные методы анализа	8	+
3.	Электрохимические методы анализа	8	+
4.	Хроматографические методы анализа	8	+
	Итого	32	30%

4.4 Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1 Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	10
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	8
Подготовка к промежуточной аттестации	6
Итого	24

4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
1.	Требования ГОСТ к анализу на основные и загрязняющие компоненты. Классификация веществ по степени опасности. Понятие о ПДК, источники загрязнения.	6
2.	Принципиальные схемы устройства спектрофотометров и фотоэлектроколориметров. Применение спектрофотометрии в агрохимии и почвоведении	6
3.	Кулонометрия. Зависимость количества и массы окисленного или восстановленного в процессе электролиза вещества от количества прошедшего электричества: законы Фарадея. Кулонометры. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Вольтамперометрия. Зависимость предельного тока диффузии от концентрации электроактивного вещества. Полярография. Инверсионная вольтамперометрия с накоплением.	6
4.	Химические, хроматографические и экстракционные процессы концентрирования и разделения компонентов пробы.	6
	Итого	24

5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Поддубных, Л. П. Физико-химические методы анализа : учебно-методическое пособие / Л. П. Поддубных. — Красноярск : КрасГАУ, 2015. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187189>

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

7 Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная:

1. Макаров, В. И. Инструментальные методы анализа растительных и почвенных образцов : учебное пособие / В. И. Макаров. — Ижевск : УдГАУ, 2016. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133997>
2. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник для вузов / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова ; под редакцией А. И. Окара. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 480 с. — ISBN 978-5-507-53198-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/478199>
3. Физико-химические методы исследований : учебное пособие / Т. Н. Романова, Л. А. Коростелева, Р. Х. Баймишев [и др.]. — Самара : СамГАУ, 2023. — 123 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/370169>
4. Лунева, Т. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Инструментальные методы анализа : учебное пособие / Т. А. Лунева, Д. Г. Слащинин. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2024. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/479204>
5. Фарус, О. А. Инструментальные методы анализа : учебно-методическое пособие / О. А. Фарус, Г. И. Якушева. — Оренбург : ОГПУ, 2021. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179886>

Дополнительная:

1. Физико-химические методы исследований : учебно-методическое пособие / Н. Г. Исаева, А. Н. Мурзаева, С. С. Чубуркова, Л. В. Омариёва. — Махачкала : ДаГГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2024. — 94 с. — ISBN 978-5-00212-546-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462875>
2. Физико-химические методы исследований : учебно-методическое пособие / Н. Г. Исаева, А. Н. Мурзаева, С. С. Чубуркова [и др.]. — Махачкала : ДаГГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2023. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/387950>
3. Апарнев, А. И. Аналитическая химия и физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебное пособие / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, О. Н. Новгородцева. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 119 с. — ISBN 978-5-7782-4885-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404612>

8 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://ioypray.pfb>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

1. Поддубных, Л. П. Физико-химические методы анализа : учебно-методическое пособие / Л. П. Поддубных. — Красноярск : КрасГАУ, 2015. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187189>

2. Анализ продукции : метод. указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Технический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки" [для студентов агрономического факультета, обучающихся на очной форме по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции] / сост. А. А. Калганов ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. — Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. — 30 с. : табл. — С прил. — 0,9 МВ - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz075.pdf>

10 Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов) <http://www.cntd.ru/>;

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

1. Операционная система Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1LicenseNoLevelLegalizationGetGenuine. Лицензионный договор № 11354/410/44 от 25.12.2018 г.; № 008/411/44 от 25.12.2018 г.

2. Офисный пакет приложений Microsoft Office Std 2019 RUS OLP NL Acdmс Лицензионный договор № 11353/409/44 от 25.12.2018

3. Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Лицензионный договор №05/44/3K/25 от 12.03.2025 г.

11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием (компьютер и видеопроектор) – 217, 202.

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория химии – 314.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся – аудитория № 111а, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения:

1. Фотоколориметр КФК-3.
2. Ионномер И-130.
3. Кондуктометр КСЛ-101.
4. Весы электронные VIC-120 d3.
5. Сушильный шкаф СНОЛ 58/350.
6. Вытяжной шкаф.
7. Термостат ТС-1/20 суховоздушный.
8. Электрическая плитка.
9. Баня лабораторная ПЭ-4300.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины.....	16
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций.....	17
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины.....	18
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций.....	18
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, в том числе в процессе практической подготовки.....	19
4.1.1. Оценивание отчета по лабораторной работе.....	19
4.1.2. Тестирование.....	20
4.1.3. Устный ответ.....	22
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	23
4.2.1. Зачет.....	23
4.2.2. Экзамен.....	26
4.2.3. Курсовая работа / курсовой проект.....	26

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, явлений и процессов, в том числе процессы образования растворов, их свойства и особенности протекающих в них реакций; поверхностные явления и свойства поверхностных слоев; условия существования дисперсных систем и факторов, влияющих на устойчивость таких систем – (ФТД.03-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы и понятия естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, определять сущность физико-химических процессов, происходящих в почве и растении; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике – (ФТД.03-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции – (ФТД.03-Н.1)	Текущая аттестация: - отчет по лабораторной работе; - тестирование; - устный ответ. Промежуточная аттестация: - зачет

ОПК-5. Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-1 _{ОПК-5} Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений	Обучающийся должен знать: основные закономерности физических и физико-	Обучающийся должен уметь: выбирать оптимальные пути и методы решения	Обучающийся должен владеть: навыками проведения типовых вычислений,	Текущая аттестация: - отчет по лабораторной работе; - тестирование;

	химических процессов и способы их применения для решения теоретических и прикладных задач; основы теории электрохимических методов; основы теории спектральных и оптических методов анализа; основы теории хроматографических методов – (ФТД.03-3.2)	поставленных задач; проводить физико-химические расчеты; анализировать результаты физико-химических исследований; самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических системах – (ФТД.03-У.2)	связанных с проведением физико-химического анализа; навыками работы с основными инструментами электрохимических методов анализа; навыками работы с основными инструментами спектральных и оптических методов анализа; навыками работы с основными инструментами хроматографических методов анализа – (ФТД.03-Н.2)	- устный ответ. Промежуточная аттестация: - зачет
--	--	--	---	---

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1_{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения с применением информационно-коммуникационных технологий

Показатели оценивания (Формируемые ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
ФТД.03-3.1	Обучающийся не знает основных законов естественно-научных дисциплин, явлений и процессов при решении стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения	Обучающийся слабо знает основные законы естественно-научных дисциплин, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности	Обучающийся знает методы применения основных законов естественно-научных дисциплин с незначительными ошибками и отдельными пробелами	Обучающийся знает правила и методы применения основных законов естественно-научных дисциплин на их пересечении с требуемой степенью полноты и точности
ФТД.03-У.1	Обучающийся не умеет использовать основные законы и понятия естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся слабо умеет использовать основные законы и понятия естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет описывать понятийную и математическую картину явлений, возникающих на пересечении естественно-научных дисциплин с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет описывать понятийную и математическую картину явлений, возникающих на пересечении естественно-научных дисциплин
ФТД.03-Н.1	Обучающийся не владеет навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции	Обучающийся слабо владеет навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции	Обучающийся владеет навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции с небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет навыками проведения физико-химических методов исследований почв и сельскохозяйственной продукции при решении профессиональных задач
ФТД.03-3.2	Обучающийся не знает основные закономерности физических и физико-химических процессов и	Обучающийся слабо знает основные закономерности физических и физико-химических процессов и способы	Обучающийся не знает основные закономерности физических и физико-химических процессов и способы их применения для	Обучающийся знает основные закономерности физических и физико-химических процессов и способы их применения для

	способы их применения для решения теоретических и прикладных задач	их применения для решения теоретических и прикладных задач	решения теоретических и прикладных задач с незначительными ошибками и отдельными пробелами	решения теоретических и прикладных задач с требуемой степенью полноты и точности
ФТД.03-У.2	Обучающийся не умеет выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач и проводить физико-химические расчеты	Обучающийся слабо умеет выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач и проводить физико-химические расчеты	Обучающийся умеет выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач и проводить физико-химические расчеты с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач и проводить физико-химические расчеты
ФТД.03-Н.2	Обучающийся не владеет навыками проведения типовых вычислений, связанных с проведением физико-химического анализа и навыками работы с основными инструментами методов анализа	Обучающийся слабо владеет навыками проведения типовых вычислений, связанных с проведением физико-химического анализа и навыками работы с основными инструментами методов анализа	Обучающийся владеет навыками проведения типовых вычислений, связанных с проведением физико-химического анализа и навыками работы с основными инструментами методов анализа с небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет навыками проведения типовых вычислений, связанных с проведением физико-химического анализа и навыками работы с основными инструментами методов анализа

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Поддубных, Л. П. Физико-химические методы анализа : учебно-методическое пособие / Л. П. Поддубных. — Красноярск : КрасГАУ, 2015. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187189>
2. Анализ продукции : метод. указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Технический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки" [для студентов агрономического факультета, обучающихся на очной форме по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции] / сост. А. А. Калганов ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. — Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2016. — 30 с. : табл. — С прил. — 0,9 МВ - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/keaz075.pdf>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, по дисциплине «Инструментальные методы анализа», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, в том числе в процессе практической подготовки

4.1.1. Оценивание отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	1. Что такое раствор? Дайте определение насыщенного, разбавленного и концентрированного раствора. 2. Как происходит процесс растворения твёрдых тел в жидких растворителях? 3. Что такое концентрация? Какие способы выражения концентрации вы знаете? 4. Как рассчитать эквивалент для кислоты, основания и соли? 5. Что такое навеска? Как рассчитать массу навески для приготовления раствора? 6. Что такое кристаллогидраты? Как рассчитать массу навески кристаллогидрата для приготовления раствора?	ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественно-научных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения с применением информационно-

	7. Приведите закон эквивалентов. Как рассчитать аликвоту концентрированного раствора для приготовления раствора заданной концентрации методом разведения?	коммуникационных технологий
	1. В чем сущность фотометрических методов анализа? 2. Дайте определение фотоколориметрии. 3. Что такое оптическая плотность, как ее можно рассчитать? 4. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера. 5. Что такое молярный коэффициент поглощения? От чего он зависит? 6. В чем заключается закон аддитивности? В каких случаях он выполняется? 7. Какие методы используются для количественного определения компонента в смеси веществ? 8. В чем заключается метод сравнения (стандартов)? 9. Охарактеризуйте метод молярного коэффициента поглощения. 10. Как определить концентрацию вещества методом градуировочного графика? 11. Опишите метод стандартных добавок.	ИД-1 _{ОПК-5} Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений

Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физико-химические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать задачи.
Оценка 4 (хорошо)	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - осознанное применение теоретических знаний для описания физико-химических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для описания физико-химических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физико-химических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- студент полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; - могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка «не зачтено»	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется «зачтено» или «незачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной и воспитательной работе, директора института не допускается.

Форма проведения зачета (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в директорате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в директорат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «зачтено», «незачтено», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день зачета.

Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «незачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «незачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются директором Института.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения директора Института и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-05-97/04-22 от 30.08.2022 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	1. Особенности и преимущества инструментальных методов анализа по сравнению с классическими химическими методами. 2. Классификация инструментальных методов анализа. 3. Аналитический сигнал, его получение и измерение. 4. Приёмы определения неизвестной концентрации компонента в инструментальных методах анализа: методы градуировочного графика, стандартов, добавок и инструментальное титрование.	ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения с применением информационно-коммуникационных технологий
	5. Сущность кондуктометрических методов анализа: прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. 6. Удельная электрическая проводимость как аналитический сигнал, факторы, влияющие на величину сигнала. 7. Эквивалентная электрическая проводимость, факторы, влияющие на её величину.	ИД-1 _{ОПК-5} Проводит лабораторные анализы образцов почв, растений и удобрений

	8. Измерение аналитического сигнала. Кондуктометрическая ячейка. Современные кондуктометры и кондуктометрические датчики. 9. Прямая кондуктометрия: сущность метода, приёмы нахождения неизвестной концентрации, применение для целей анализа. 10. Кондуктометрическое титрование: сущность метода, кривые титрования. Факторы, влияющие на чёткость излома кривых титрования. 11. Сущность и классификация потенциометрических методов анализа: прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. 12. Классификация электродов по назначению. Индикаторные электроды и электроды сравнения, требования к ним. 13. Классификация электродов по принципу работы: электронообменные (металлические) и ионообменные (мембранные, ионоселективные) электроды, уравнения Нернста для них. 14. Ионоселективные электроды, зависимость их потенциала от активности определяемых ионов в отсутствие и в присутствии мешающих ионов, уравнение Никольского. 15. Основные характеристики ионоселективных электродов, потенциометрический коэффициент селективности. 16. Потенциометрическое титрование: сущность метода, кривые титрования индивидуальных веществ и смесей. 17. Графические способы определения конечной точки титрования. 18. Выбор системы электродов для проведения потенциометрического титрования в зависимости от типа реакции. 19. Сущность вольтамперометрических методов анализа. 20. Инверсионная вольтамперометрия. Сущность и особенности метода. Вольтамперная зависимость, её основные характеристики – потенциал пика и высота (глубина) пика. 21. Классификация спектроскопических и других оптических методов анализа в зависимости от спектрального диапазона, в котором измеряют величину аналитического сигнала, и в зависимости от явлений, которые происходят при взаимодействии света с веществом. 22. Эмиссионные спектры, основные характеристики линий эмиссионного спектра, их использование для качественного и количественного анализа. 23. Эмиссионная фотометрия пламени. Сущность метода. Процессы, протекающие в пламени при распылении в нём исследуемого раствора. 24. Основные узлы и общий принцип работы приборов эмиссионной фотометрии пламени. 25. Закон Бугера-Ламберта-Бера, условия его применимости, причины отклонений от него. Закон аддитивности светопоглощения. 26. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Основные этапы фотометрического определения. 27. Выбор условий фотометрического определения (длина волны, толщина поглощающего слоя). Оптимальный интервал значений светопоглощения. 28. Фотометрическое титрование, виды кривых титрования.	
--	---	--

	29. Основные узлы и общий принцип работы приборов абсорбционной спектроскопии. Источники света различных областей спектра, монохроматизаторы (призмы, дифракционные решётки, светофильтры), кюветы, приёмники света. 30. Условия проведения нефелометрических и турбидиметрических измерений. Приёмы определения неизвестной концентрации. 31. Приборы для нефелометрических и турбидиметрических измерений – основные узлы и общий принцип работы. 32. Рефрактометрия. Показатель преломления как аналитический сигнал, факторы, влияющие на величину сигнала. 33. Рефрактометры. Основные узлы и общий принцип работы. Предельный угол преломления. 34. Методы разделения и концентрирования в анализе: Экстракция. Сорбционные методы. Ионный обмен. 35. Хроматографические методы анализа. Основы процесса хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов. Подвижные и неподвижные фазы в хроматографии. Хроматограмма, хроматографические параметры и их использование для целей качественного и количественного анализа.	
--	---	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка «незачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

4.2.2. Экзамен

Экзамен не предусмотрен учебным планом

4.2.3. Курсовая работа / курсовой проект

Курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены учебным планом

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер измене- ния	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшиф- ровка подписи	Дата внесения изменения
	заменен- ных	новых	аннулиро- ванных				