


**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  
Декан агрономического факультета  
 А. А. Калганов  
« 07 » февраля 2018 г.

Кафедра «Экологии, агрохимии и защиты растений»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.16 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Профиль **Агроэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

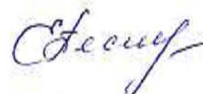
Форма обучения – **очная**

Миасское  
2018

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1166. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение, профиль – 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 – старший преподаватель Е. С. Пестрикова



Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры экологии, агрохимии и защиты растений

« 05 » февраля 2018 г. (протокол № 5/2 ).

Зав. кафедрой экологии, агрохимии и защиты растений, кандидат сельскохозяйственных наук



А. Н. Покатилова

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

« 07 » февраля 2018 г. (протокол № 3 ).

Председатель учебно-методической комиссии, кандидат сельскохозяйственных наук



Е. С. Иванова

Зам. директора по информационно-библиотечному обслуживанию  
НБ ФГБОУ ВО ЮУрГАУ



Е. В. Красножон

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП .....	4
1.1 Цель и задачи дисциплины .....	4
1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций).....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....	6
3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам .....	6
4. Структура и содержание дисциплины .....	7
4.1 Содержание дисциплины .....	7
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.....	9
4.5.1 Виды самостоятельной работы обучающихся .....	9
4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся.....	9
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 .....	10
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 (при необходимости) .....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	11
12. Инновационные формы образовательных технологий .....	12
Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	13
Лист регистрации изменений .....	26

# 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 научно-исследовательской как основной, производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся знания, практические умения и навыки по теоретическим основам и принципам физико-химических методов анализа в соответствии с формируемыми компетенциями.

### Задачи дисциплины:

- обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе физико-химических методов анализа;
- рассмотреть основные экспериментальные закономерности, структуру и математическую форму основных уравнений, лежащих в основе физико-химических методов анализа, особенности их использования в различных методах;
- изучить основные приемы и методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических свойств, лежащих в основе физико-химических методов анализа.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)*	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	Обучающийся должен знать: характеристики важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа; – типы химических реакций и процессов, используемых в современной аналитической диагностике (Б1.В.16 – 3.1)	Обучающийся должен уметь: продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ (Б1.В.16 – У.1)	Обучающийся должен владеть: терминологией и знаниями о классификации методов анализа (Б1.В.16 – Н.1)
ОПК-5 готовность проводить физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ почв, растений, удобрений и мелиорантов	Обучающийся должен знать: принципы действия современных приборов, используемых в физико-химических методах анализа (Б1.В.16 – 3.2)	Обучающийся должен уметь: осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задач; работать на основных аналитических приборах, используемых в физико-химических методах анализа (Б1.В.16 – У.2)	Обучающийся должен владеть методами выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности – ием (Б1.В.16– Н.2)

ПК-15 способностью к проведению почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований	Обучающийся должен знать: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных экспериментов (Б1.В.16 -3.3)	Обучающийся должен уметь: проводить физико-химические расчеты; пользоваться основными реактивами, химической посудой (Б1.В.16 –У.3)	Обучающийся должен владеть основными приемами работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности (Б1.В.16 –Н.3)
---	--	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 (Б1.В.16) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, профиль – Агроэкология.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Формируемые компетенции			
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
<b>Предшествующие дисциплины, практики</b>					
1	Ботаника	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
2	Математика	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
3	Химия неорганическая и аналитическая	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
4	Химия органическая	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2, ОПК-5
5	Экология	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2, ОПК-5
6	Геология с основами геоморфологии	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
<b>Последующие дисциплины, практики</b>					
1	Химия физическая и коллоидная	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2, ОПК-5
2	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
3	Химия окружающей среды	ОПК-2, ПК-15	ОПК-2, ПК-15	ОПК-2, ПК-15	ОПК-2, ПК-15
4	Агрохимия	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-5	ОПК-5
5	Почвенная микробиология	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15
6	Методы почвенных и агрохимических исследований	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15
7	Сельскохозяйственная биометрия	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
8	Основы научных исследований	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
9	Основы экотоксикологии и сельско-	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2

	хозяйственной радиологии				
10	Биофизика	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
11	Экологическое моделирование	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
12	Моделирование процессов и систем в растениеводстве	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
13	Электрификация сельскохозяйственного производства	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
14	Автоматизация на предприятиях агропромышленного комплекса	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
15	Сельскохозяйственная экология	ПК-15	ПК-15	ПК-15	ПК-15
16	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2	ОПК-2
17	Производственная технологическая практика	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15
18	Научно-исследовательская работа	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15	ОПК-5, ПК-15
19	Преддипломная практика	ПК-15	ПК-15	ПК-15	ПК-15

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕТ), 144 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 3 семестре.

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>48</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	32
Практические занятия (ПЗ)	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>96</b>
<b>Контроль</b>	<b>-</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>

#### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и тем	Всего часов	в том числе				Контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
<b>Раздел 1. Общая характеристика инструментальных методов анализа</b>							
1.1	Введение. Классификация физико-химических методов анализа	18	2	4	-	12	х
<b>Раздел 2. Спектральные методы анализа</b>							
2.1	Общая характеристика спектроскопических методов анализа	12	2	-	-	10	х
2.2	Атомно-абсорбционный анализ	10	-	-	-	10	х

2.3	Абсорбционный спектрофотометрический анализ	24	2	12	–	10	х
<b>Раздел 3. Электрохимические методы анализа</b>							
3.1	Электрохимические методы анализа. Потенциометрия	18	2	6	–	10	х
3.2	Вольтамперометрия	12	2	–	–	10	х
3.3	Кулонометрия	12	2	–	–	10	х
3.4	Кондуктометрия	18	2	6	–	10	х
<b>Раздел 4. Хроматографические методы анализа</b>							
4.1	Разделение веществ	20	2	4	–	14	х
	Контроль	х	х	х	х	х	х
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>–</b>	<b>96</b>	<b>х</b>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### **Раздел 1. Общая характеристика инструментальных методов анализа**

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.

Оценка правильности результатов. Критерий воспроизводимости результатов. Виды погрешностей анализа.

#### **Раздел 2. Спектральные методы анализа**

Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа: атомно-спектроскопические и молекулярно-спектроскопические методы, абсорбционные и эмиссионные методы.

Атомно-абсорбционная спектроскопия. Общие аналитические характеристики метода. Сущность метода. Достоинства и недостатки пламенных атомизаторов по сравнению с электротермическими. 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.

#### **Раздел 3. Электрохимические методы анализа**

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. Ионоселективные электроды с твердыми, жидкими и пленочными мембранами. Хлорсеребряный электрод сравнения. 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.

#### Раздел 4. Хроматографические методы анализа

Хроматография как метод разделения и анализа веществ. Преимущества хроматографических методов. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике проведения анализа. 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.

#### 4.2. Содержание лекций

№ лекции	Содержание лекции	Количество часов
1	<b>Введение.</b> Аналитический сигнал. Классификация методов аналитической химии по принципу получения аналитического сигнала. Классификация инструментальных методов анализа. Зависимость аналитического сигнала от количественного состава пробы. Приёмы определения неизвестной концентрации в инструментальных методах анализа. Метрологические характеристики инструментальных методов анализа.	2
2	<b>Общая характеристика спектроскопических методов анализа.</b> Классификация спектральных методов анализа: атомно-спектроскопические и молекулярно-спектроскопические методы, абсорбционные и эмиссионные методы. Явления, обусловленные корпускулярной природой света. Явления, обусловленные волновой природой света. Общие принципы аналитической оптической спектроскопии. Классификация спектров.	2
3	<b>Абсорбционный спектрофотометрический анализ.</b> Сущность спектрофотометрического анализа. Основной закон светопоглощения. Спектры поглощения. Практическое применение метода.	2
4	<b>Электрохимические методы анализа. Потенциометрия.</b> Основные узлы приборов электрохимических методов анализа. Способы проведения анализа в потенциометрии. Уравнение Нернста. Электроды в потенциометрии: назначение, принцип действия. Потенциометрическое титрование. Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании и соответствующие кривые титрования.	2
5	<b>Вольтамперометрия.</b> Поляризация электрода. Сущность и особенности вольтамперометрии. Электрохимические ячейки. Амперометрическое титрование.	2
6	<b>Кулонометрия.</b> Принцип метода. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.	2
7	<b>Кондуктометрия.</b> Основные узлы приборов. Удельная электропроводность как аналитический сигнал. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования	2



8	<b>Хроматографические методы анализа.</b> Классификация методов хроматографии (ионообменная хроматография, газожидкостная хроматография, жидкостная хроматография) Теоретические основы метода. Практическое применение.	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов
1	Техника безопасности. Общая характеристика ФХМА. Химическая посуда	4
2	Фотометрическое определение содержание ионов меди в растворе методом градуировочного графика	4
3	Фотометрическое определение ионов железа методом добавок	2
4	Фотометрическое определение марганца и хрома при их совместном присутствии	4
5	Фотометрическое определение подвижного фосфора в почве по методу Чирикова	2
6	Определение содержания уксусной кислоты в растворе методом потенциометрического титрования	4
7	Определение актуальной кислотности почвы	2
8	Кондуктометрическое определение содержания щелочи в растворе	6
9	Разделение и обнаружение ионов меди и железа с помощью бумажной хроматографии	2
10	Разделение и идентификация гексацианоферрат (II)-, иодид- и роданид-ионов	2
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

#### 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	54
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	33
Подготовка к зачету	9
<b>Итого</b>	<b>96</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
1.	Отбор пробы. Представительность пробы, усреднение, сокращение и гомогенизация проб. Подготовка пробы к анализу. Оценка правильности результатов. Критерий воспроизводимости результатов. Виды погрешностей анализа.	12

2.	Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Истинные и кажущиеся отклонения от основного закона светопоглощения. Закон аддитивности, условия его выполнения. Принципиальные схемы устройства спектрофотометров и фотоэлектроколориметров.	30
3.	Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция. Ионоселективные электроды с твердыми, жидкими и пленочными мембранами. Хлорсеребряный электрод сравнения. Потенциометрическое титрование. Выбор индикаторного электрода в зависимости от типа реакции и определяемого иона. Кондуктометрическое титрование. Практическое применение кондуктометрии	40
4.	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.	14
<b>Итого</b>		<b>96</b>

### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

- 1 Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения самостоятельной работы [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2015. - 16 с. : табл. - Библиогр.: с. 14 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz037.pdf>

### **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 №1.

### **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 Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования : учебник / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 208 с. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02417-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453028>
- 2 Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4543>.
- 3 Основы аналитической химии. Химические методы анализа : учебное пособие / И.Н. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева ; Министерство образо-

вания и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : КНИТУ, 2012. - 195 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1216-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259000>

#### **Дополнительная:**

- 1 Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Васильева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50168>.
- 2 Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа / Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный университет экономики и сервиса» ; сост. О.Г. Горлевских. - Уфа : Уфимский государственный университет экономики и сервиса - 80 с. : табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272467>

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

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <http://yoypgray.pdf>
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 Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения самостоятельной работы [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2015. - 16 с. : табл. - Библиогр.: с. 14 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ. Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz037.pdf>
- 2 Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным занятиям [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 27 с. : ил., табл. - С прил. - Библиогр.: с. 26 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz038.pdf>

### **10. 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: Информационная справочная система Техэксперт <http://www.cntd.ru>

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

**Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

- 1 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием (компьютер и видеопроектор) - 217
- 2 Учебная лаборатория – 314 Лаборатория химии
- 3 Помещения для самостоятельной работы обучающихся – 308, малый читальный зал библиотеки.

**Перечень основного учебно-лабораторного оборудования**

1. Фотоколориметр КФК-3
2. Иономер 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

**12. Инновационные формы образовательных технологий**

Формы работы	Вид занятия	Лекции	ЛЗ
Работа в малых группах		–	+
Практико-ориентированное обучение на основе химического анализа		–	+

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

**Б1.В.16 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки **35.03.03** **Агрохимия и агропочвоведение**

Профиль **Агрэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП .....	15
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций .....	16
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП .....	19
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап .....	19
формирования компетенций .....	19
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	19
4.1.1. Отчет по лабораторной работе .....	19
4.1.2. Тестирование .....	20
4.1.3. Устный ответ на лабораторном занятии.....	20
4.1.4. Работа в малых группах.....	21
4.1.5. Практико-ориентированное обучение на примере химического анализа .....	22
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	22
4.2.1. Зачет .....	22
4.2.2. Экзамен .....	25
4.2.3. Курсовой проект/курсовая работа .....	25

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)*	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-2 способность использовать основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	Обучающийся должен знать: характеристики важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа; –типы химических реакций и процессов, используемых в современной аналитической диагностике (Б1.В.16 – 3.1)	Обучающийся должен уметь: продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ (Б1.В.16 – У.1)	Обучающийся должен владеть: терминологией и знаниями о классификации методов анализа (Б1.В.16 – Н.1)
ОПК-5 готовность проводить физический, физико-химический, химический и микробиологический анализ почв, растений, удобрений и мелиорантов	Обучающийся должен знать: принципы действия современных приборов, используемых в физико-химических методах анализа (Б1.В.16 – 3.2)	Обучающийся должен уметь: осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задач; работать на основных аналитических приборах, используемых в физико-химических методах анализа (Б1.В.16 – У.2)	Обучающийся должен владеть методами выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности –ием (Б1.В.16– Н.2)
ПК-15 способностью к проведению почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований	Обучающийся должен знать: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных экспериментов (Б1.В.16 - 3.3)	Обучающийся должен уметь: проводить физико-химические расчеты; пользоваться основными реактивами, химической посудой (Б1.В.16 –У.3)	Обучающийся должен владеть основными приемами работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности (Б1.В.16 – Н.3)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.16 – 3.1	Обучающийся не знает характеристики важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа; типы химических реакций и процессов, используемых в современной аналитической диагностике	Обучающийся слабо знает характеристики важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа; типы химических реакций и процессов, используемых в современной аналитической диагностике	Обучающийся знает с незначительными ошибками и отдельными пробелами характеристики важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа; типы химических реакций и процессов, используемых в современной аналитической диагностике	Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности характеристики важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа; типы химических реакций и процессов, используемых в современной аналитической диагностике
Б1.В.16 – 3.2	Обучающийся не знает принципы действия современных приборов, используемых в физико-химических методах анализа	Обучающийся слабо знает принципы действия современных приборов, используемых в физико-химических методах анализа	Обучающийся знает с незначительными ошибками и отдельными пробелами принципы действия современных приборов, используемых в физико-химических методах анализа	Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности принципы действия современных приборов, используемых в физико-химических методах анализа
Б1.В.16 – 3.3	Обучающийся не знает цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных	Обучающийся слабо знает цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление отчетов по результатам проведенных	Обучающийся знает с незначительными ошибками и отдельными пробелами цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, составление	Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, со-



	экспериментов	экспериментов	отчетов по результатам проведенных экспериментов	ставление отчетов по результатам проведенных экспериментов
Б1.В.16 – У.1	Обучающийся не умеет демонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ	Обучающийся слабо умеет демонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями демонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ	Обучающийся умеет применять на практике демонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ
Б1.В.16 – У.2	Обучающийся не умеет осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задач; работать на основных типах аналитических приборов, используемых в физико-химических методах анализа	Обучающийся слабо умеет осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задач; работать на основных типах аналитических приборов, используемых в физико-химических методах анализа	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задач; работать на основных типах аналитических приборов, используемых в физико-химических методах анализа	Обучающийся умеет применять на практике осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задач; работать на основных типах аналитических приборов, используемых в физико-химических методах анализа
Б1.В.16 – У.3	Обучающийся не умеет: проводить физико-химические расчеты; пользоваться основными реактивами, химической посудой	Обучающийся слабо умеет: проводить физико-химические расчеты; пользоваться основными реактивами, химической посудой	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями: проводить физико-химические расчеты; пользоваться основными реактивами, химической посудой	Обучающийся умеет применять на практике: проводить физико-химические расчеты; пользоваться основными реактивами, химической посудой

Б1.В.16 – Н.1	Обучающийся не владеет терминологией и знаниями о классификации методов анализа	Обучающийся слабо владеет терминологией и знаниями о классификации методов анализа	Обучающийся владеет с небольшими затруднениями терминологией и знаниями о классификации методов анализа	Обучающийся свободно владеет терминологией и знаниями о классификации методов анализа
Б1.В.16 – Н.2	Обучающийся не владеет навыками выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности	Обучающийся слабо владеет навыками выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности	Обучающийся владеет с небольшими затруднениями навыками выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности;	Обучающийся свободно владеет навыками выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности;
Б1.В.16 – Н.3	Обучающийся не владеет навыками работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности	Обучающийся слабо владеет навыками работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности	Обучающийся владеет с небольшими затруднениями навыками работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности	Обучающийся свободно владеет навыками работы с химической посудой и оборудованием; методами выполнения элементарных лабораторных химических исследований в области профессиональной деятельности

### 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих *продвинутый этап* формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

- 1 Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения самостоятельной работы [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2015. - 16 с. : табл. - Библиогр.: с. 14 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz037.pdf>
- 2 Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторным занятиям [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. - 27 с. : ил., табл. - С прил. - Библиогр.: с. 26 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz038.pdf>

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

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих продвинутый этап формирования компетенций по дисциплине «Физико-химические 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

##### 4.1.1. Отчет 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. Отчет оценивается 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 «не зачтено»	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании изучаемых явлений и процессов, искажен их смысл, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать изучаемые явления и процессы;</li> <li>- способность разрешать конкретные ситуации (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul>
------------------	--

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов. По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания изложены в методических указаниях: Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения самостоятельной работы [для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение] / сост. Е. С. Пестрикова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. - Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2015. - 16 с. : табл. - Библиогр.: с. 14 (11 назв.). Место хранения: ЭБ ИАЭ  
Доступ в локальной сети: <http://192.168.2.40/Books/keaz037.pdf>

#### 4.1.3. Устный ответ на лабораторном занятии

Устный ответ на лабораторном занятии используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по разделам дисциплины. Ответ оценивается оценкой как «зачтено» или «незачтено».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

#### 4.1.4. Работа в малых группах

Работа в малых группах предоставляет всем участникам возможность действовать, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, владение приемами активного слушания, выработки общего решения, разрешения возникающих разногласий). Работу в группах следует использовать, когда необходимо решить проблему, с которой тяжело справиться индивидуально, когда имеется информация, опыт, ресурсы для взаимного обмена, когда одним из ожидаемых учебных результатов является приобретение навыка работы в команде.

В группах из двух человек высокий уровень обмена информацией и меньше разногласий, но выше и вероятность возникновения напряженности. В случае несогласия участников обсуждение может зайти в тупик, так как в такой группе не найдется ни союзника, ни арбитра.

В группе из трех человек есть опасность подавления более слабого члена группы. Тем не менее группы из трех человек являются наиболее стабильными, участники в них могут вставать на сторону друг друга, выступать в качестве посредников, арбитров, в таких группах легче улаживаются разногласия.

Вообще в группах с четным количеством членов разногласия уладить труднее, чем в группах с нечетным количеством. При нечетном составе группы можно выйти из тупика путем уступки мнению большинства.

В группе из пяти человек больше вероятность, что никто не останется в меньшинстве в одиночку. В такой группе достаточно много участников для выработки различных мнений и продуктивного обмена информацией. В то же время у каждого имеется возможность внести свой вклад в работу, услышать другого и быть услышанным самому.

При выполнении лабораторных работ по дисциплине рекомендованы группы по 2-3 человека. Работа в группах осуществляется при подготовке, выполнении лабораторной работы, а также подведении итогов и ее сдачи.

Шкала и критерии оценивания результата работы в малых группах представлены в таблице:

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> </ul>

	- 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.

#### 4.1.5. Практико-ориентированное обучение на примере химического анализа

Практико-ориентированное обучение позволяет активизировать познавательную деятельность обучающихся, задействовать эмоциональную сферу, жизненный опыт, способствовать включению обучающихся в познавательный процесс. Структура практико-ориентированной задачи, включающая знание – понимание – применение – анализ – синтез – оценку и многократно примененная на занятиях, позволит вооружить обучающихся алгоритмом решения проблемных задач, возникающих в реальной жизни.

По результатам работы выставляется оценка «зачтено» или «незачтено». Критерии оценивания указаны ниже:

**Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса; без ошибок выполнил практическое задание.

**Оценка «не зачтено»** Выставляется обучающемуся, который не справился с заданием, в ответах допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, нет.

## 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 оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. 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 работе или декана факультета не допускается.

Форма(ы) 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 деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

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.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

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

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 «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

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

Допускается с разрешения деканата 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 (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса, или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показате-

	ли в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

### Вопросы к зачету

1. Выбор метода анализа. Критерии выбора: чувствительность, предел обнаружения, селективность, правильность, экспрессность, стоимость.
2. Отбор пробы. Представительность пробы, усреднение, сокращение и гомогенизация проб. Подготовка пробы к анализу. Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам и матрице.
3. Аналитический сигнал и способы его измерения.
4. Оценка правильности результатов. Критерий воспроизводимости результатов.
5. Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа: атомно-спектроскопические и молекулярно-спектроскопические методы, абсорбционные и эмиссионные методы.
6. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени
7. Эмиссионные пламенные фотометры, принципиальная схема.
8. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Общие аналитические характеристики метода. Сущность метода: особенности поглощения атомами электромагнитного излучения.
9. Принципиальная схема атомно-абсорбционных спектрофотометров.
10. Абсорбционная спектрофотометрия растворов. Общие аналитические характеристики метода. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера). Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Закон аддитивности, условия его выполнения.
11. Принципиальные схемы устройства спектрофотометров и фотоэлектроколориметров.
12. Методы определения содержания анализируемого вещества: метод градуировочного графика, метод добавок.
13. Методы турбидиметрии и нефелометрии. Основное уравнение, используемое в турбидиметрических методах анализа, и величины, входящие в это уравнение. Достоинства и недостатки методов нефелометрии и турбидиметрии.
14. Процессы, происходящие в электрохимических ячейках на поверхности электродов и в приэлектродном пространстве в результате протекания электрического тока.
15. Классификация электрохимических методов анализа по природе измеряемого параметра.
16. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
17. Устройство и принцип действия стеклянного электрода, его водородная функция..
18. Ионоселективные электроды с твердыми, жидкими и пленочными мембранами.
19. Хлорсеребряный электрод сравнения.
20. Потенциометрическое титрование. Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании и соответствующие кривые титрования.
21. Кулонометрия. Законы Фарадея. Кулонометры. Вольтамперометрия.
22. Кондуктометрия. Электропроводность растворов, подвижность ионов. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Практическое применение кондуктометрии.
23. Назначение электродов сравнения и требования, предъявляемые к ним. Приведите примеры электродов I и II рода.
24. Устройство и области применения стеклянного электрода.
25. Хроматография как метод разделения и анализа веществ. Классификация хроматографических методов.



#### 4.2.2. Экзамен

Экзамен не предусмотрен учебным планом

#### 4.2.3. Курсовой проект/курсовая работа

Курсовой проект/курсовая работа не предусмотрены учебным планом

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер измене- ния	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата внесе- ния измене- ния
	замененных	новых	аннулированных				

