

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.06.3 Агрохимический анализ почв

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Химия твёрдого тела и химия материалов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат химических наук, Алехина Ольга Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 - Химия (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «17» июля 2017 г. № 671).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «17» июня 2021 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	11
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	19
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	21
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	22

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-6 Способен использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- организационно-управленческий
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научнотехнических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии сертификации и технического контроля качества продукции)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-6 Способен использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	Применяет методы химического и физико-химического анализа для качественного и количественного анализа почвы

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-6 Способен использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)			
		4	6	7	8
1	Высокомолекулярные соединения			+	
2	Контроль качества пищевых продуктов	+			
3	Прикладная электрохимия				+
4	Прикладной химический анализ				+

5	Технологическая практика		+		
6	Химическая технология		+		
7	Хроматографический анализ	+			

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Агрохимический анализ почв» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 04.03.01 - Химия.

Дисциплина «Агрохимический анализ почв» изучается в 4 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины:

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72
Контактная работа	56
Лекции (Лекции)	28
Лабораторные (Лаб. раб.)	28
Самостоятельная работа (СР)	16
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		О	О	О	
4 семестр					
1	Особенности почвы как объекта химического исследования. Элементный и фазовый состав почв и способы его выражения	4	-	2	Опрос
2	Адсорбция и ионный обмен	4	4	2	выполнение и защита лабораторной работы; Опрос
3	Почвенная кислотность	4	6	2	выполнение и защита лабораторной работы; Опрос
4	Органическое вещество почвы.	4	4	4	выполнение и защита лабораторной работы; Опрос

5	Окислительно-восстановительные процессы и режимы в почвах.	4	4	2	Опрос; выполнение и защита лабораторной работы
6	Микроэлементы и тяжёлые металлы в почвах.	4	4	2	выполнение и защита лабораторной работы
7	Отбор проб почвы. Методы вскрытия проб почвы. Методы количественного определения при химическом анализе почв.	4	6	2	выполнение и защита лабораторной работы; Опрос

Тема 1. Особенности почвы как объекта химического исследования. Элементный и фазовый состав почв и способы его выражения (ПК-6)

Лекция.

Введение. Содержание, предмет и методы химии почв. Элементный состав почв, его значение для интерпретации химических свойств почв. Факторы, формирующие элементный состав почв. Закономерности изменения элементного состава в зональном ряду почв. Средние содержания элементов в почвах различных генетических типов. Группировка элементов по их среднему содержанию в почвах, геохимические группировки. Способы выражения элементного состава почв: массовое содержание элементов и высших оксидов элементов, моли, мольные доли, мольные проценты, мольные отношения. Преимущества, недостатки и область применения разных способов выражения элементного состава почв. Содержание элементов в расчете на массу и на объем почвы. Определение запасов элементов в почве. Расчет содержания элементов в гранулометрических фракциях почв.

Почва как многофазная система. Термодинамическое определение понятия «фаза». Фазовый состав почв.

Лабораторные работы.

не предусмотрена

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка конспекта лекций, рекомендуемой литературы по теме.
2. Подготовка к защите лабораторной работы.

Тема 2. Адсорбция и ионный обмен (ПК-6)

Лекция.

Понятие о почвенном поглощающем комплексе. Специфическая и неспецифическая адсорбция анионов и катионов. Изотермы адсорбции S, L, H и C типов. Уравнения изотерм адсорбции: уравнения Ленгмюра и Фрейндлиха. Общие закономерности закрепления катионов на поверхности почвенных частиц: влияние ионного потенциала на силу связи катиона с поверхностью почвы, зависимость от pH. Общие закономерности адсорбции анионов: зависимость от pH, параметров «жесткости» или «мягкости» оснований. Прочность связи анионов с поверхностью почвенных частиц и факторы, ее определяющие. Ионный обмен и обменные катионы. Основные особенности ионообменных реакций в почвах (обратимость, эквивалентность). Факторы, влияющие на силу связи обменных катионов с поверхностью почвенных частиц: величина заряда иона, величина ионного радиуса, степень гидратации. Селективность обмена. Влияние разбавления (концентрационно-валентный эффект) и анионного состава раствора на селективность обмена. Изотермы ионного обмена. Коэффициенты селективности Гапона, Венслоу. Использование коэффициентов селективности обмена для прогноза изменения состава обменных катионов при орошении и химической мелиорации почв.

Емкость катионного обмена почв. Емкость катионного обмена (ЕКО) как важнейшая характеристика почвенного поглощающего комплекса. Стандартная, реальная (эффективная) и дифференциальная (pH-зависимая) емкость катионного обмена. Методы определения ЕКО. Состав обменных катионов и ЕКО главнейших типов почв. Минералогический состав, содержание органического вещества и величина pH как факторы, определяющие величину ЕКО почв. Влияние состава обменных катионов на свойства почв.

Лабораторные работы.

Определение кальция и магния в водной почвенной вытяжке

Анализ проводят с помощью комплексонометрического титрования. Сущность метода заключается в том, что сначала в одной порции раствора водной почвенной вытяжки определяют суммарное содержание кальция и магния, титруя раствором ЭДТА (двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты) в присутствии индикатора эриохрома черного Т и аммиачного буферного раствора (pH=9). В другой порции водной вытяжки из почв определяют ионы кальция, титруя раствором ЭДТА в сильнощелочной среде (pH > 11) в присутствии индикатора мурексида. Содержание ионов магния вычисляют по разности.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка теоретического материала: конспекта лекций, рекомендуемой литературы.
2. Подготовка к текущему контролю.

Тема 3. Почвенная кислотность (ПК-6)

Лекция.

Основные источники ионов водорода в почвах. Диоксид углерода и угольная кислота; влияние диоксида углерода на кислотность почв. Органические кислоты как источник протонов в почвах.

Формы почвенной кислотности: актуальная, обменная, необменная и гидролитическая. Показатели почвенной кислотности. Методы определения почвенной кислотности. Роль алюминия в формировании и проявлении почвенной кислотности. Понятие о кислотно-основной буферности почв. Природа и методы определения кислотно-основной буферности почв. Показатели кислотно-основной буферности почв: общая буферность и интенсивность буферности. Основные приемы мелиорации кислых почв.

Лабораторные работы.

1. Кислотность почв и методы ее определения.

1.1 Определение актуальной кислотности (pH водной вытяжки)

Для определения pH водную вытяжку приготавливают при отношении почвы к воде 1:2,5 (40 г почвы в 100 мл воды). Определение величины pH проводят сразу же после приготовления водной вытяжки, так как при стоянии она изменяется.

1.2. Определение обменной кислотности

Метод определения обменной кислотности почв основан на обработке навески почвы 1М раствором KCl и титровании перешедших из почвы в вытяжку кислотных компонентов раствором NaOH по индикатору фенолфталеину. По количеству пошедшего на титрование раствора NaOH рассчитывают обменную кислотность.

В связи с тем, что KCl представляет собой соль сильного основания и сильной кислоты, не обладающую буферными свойствами, с некоторой долей условности можно считать, что обменная кислотность отражает кислотность почв в условиях, обусловленных кислотно-основными свойствами анализируемой почвы

1.3. Определение гидролитической кислотности

Метод определения общей (гидролитической) кислотности основан на нейтрализации и вытеснении из почв кислотных компонентов буферным раствором ацетата натрия с pH 8,2 и титровании аликвота полученных вытяжек раствором NaOH по индикатору фенолфталеину. По количеству пошедшего на титрование раствора NaOH рассчитывают общую (гидролитическую кислотность.)

2. Определение общей и частной щелочности из водной вытяжки

Щелочность водной вытяжки из почвы обусловлена присутствием в ней растворимых карбонатов и гидрокарбонатов. Суммарное содержание ионов CO_3^{2-} и HCO_3^- соответствует общей щелочности, содержание CO_3^{2-} – частной щелочности. Определение карбонатов и гидрокарбонатов при совместном присутствии аналогично титрованию двух слабых оснований раствором соляной кислоты.

Титрование такой смеси ведут с использованием двух индикаторов – фенолфталеина и метилового оранжевого. В присутствии фенолфталеина ($pT=9,0$) будет оттитрован карбонат-ион до гидрокарбоната. При дальнейшем титровании с метиловым оранжевым ($pT=4,0$) титруются гидрокарбонат и карбонат, перешедший в гидрокарбонат. Если на первое титрование израсходовано V_1 мл раствора HCl, а на второе V_2 мл, то объем кислоты, соответствующий карбонат-иону $-2V_1$; мл, а гидрокарбонат-иону $(V_2 - V_1)$ мл. Карбонаты, обуславливающие частную щелочность водной вытяжки из почвы, обычно присутствуют в малом количестве. Поэтому титрование следует проводить осторожно, по каплям, используя в качестве титранта 0,01М раствор HCl. Иногда карбонаты вообще отсутствуют, в этом случае при добавлении фенолфталеина раствор водной вытяжки из почв остается бесцветным.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка конспекта лекций, рекомендуемой литературы по теме.
2. Подготовка к заданиям текущего контроля.

Тема 4. Органическое вещество почвы. (ПК-6)

Лекция.

Глобальный цикл углерода. Роль органического вещества почв в цикле углерода. Основные понятия и термины учения о почвенном гумусе: органическое вещество почвы, гумус, перегной, гуминовые вещества, органо-минеральные соединения. Источники поступления органического вещества. Неспецифические органические соединения и их трансформация в почвах. Минерализация органического вещества в почвах и факторы, ее определяющие. Сущность процесса гумификации.

Номенклатура, методы выделения и идентификация гумусовых кислот. Элементный состав и степень окисленности гуминовых кислот. Структурные фрагменты гуминовых кислот. Гидролиз гуминовых кислот. Методы глубокой деструкции гуминовых кислот. Главные типы структур негидролизующей части гуминовых кислот, их связь с продуктами распада лигнина и флавоноидов. Оптические свойства гуминовых кислот. Строение гуминовых кислот. Гиматомелановые кислоты и фульвокислоты. Состав, структурные фрагменты, свойства и молекулярные параметры.

Органо-минеральные вещества в почвах. Номенклатура органо-минеральных производных. Гетерополярные и комплексно-гетерополярные соли гумусовых кислот, их строение, константы устойчивости.

Адсорбционные комплексы гумусовых веществ: алюмо- и железо-гумусовые, кремнегумусовые. Вероятные схемы их строения и свойства. Показатели гумусного состояния почв.

Лабораторные работы.

1. Определение водорастворимых органических веществ (окисляемость почвы)

Определение перманганатной окисляемости почвы

Метод основан на окислении органических веществ в кислотной среде раствором перманганата калия. Избыток перманганата восстанавливают щавелевой кислотой (или оксалатом натрия). Затем остаток щавелевой кислоты или оксалата натрия учитывают обратным титрованием раствором KMnO_4 . Органические вещества почвы не полностью окисляются перманганатом калия (примерно на 50%). Поэтому данный метод используют как условный при сравнительной оценке почв. Метод применим при небольшом содержании хлоридов (не больше 30 мг Cl^- в 100 мл вытяжки).

2. Определение общего содержания органического вещества в почве

Вариант 1. Для определения общего количества органических соединений в почве нужно использовать предварительно высушенные до постоянной массы при 110°C почвенные образцы. Для этого их помещают в открытых стаканах на сутки в сушильный шкаф (110°C), а потом закрывают крышками и охлаждают в эксикаторе. Тигель с крышкой прокаливают в муфельной печи (700°C) до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. В тигель насыпают высушенный почвенный образец (50 – 80 г), взвешивают тигель с образцом. Закрывают тигель крышкой, помещают его в муфельную печь, нагревают до красного цвета и прокаливают в течение часа до полного сгорания органического вещества. Тигель с образцом охлаждают в эксикаторе и затем его взвешивают. Прокаливание повторяют 3 - 4 раза до получения постоянной массы

Вариант 2. Главные составные части гумуса различаются по растворимости. Используя это обстоятельство, их разделяют, экстрагируя соответствующими реактивами. Выделяют следующие группы веществ:

1. Гумусовые соединения, растворимые в воде (фульвокислоты и их соли).
2. Гумусовые соединения, растворимые в щелочах (гуминовые кислоты и их соли). (гумин или гумусовый уголь).

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка конспекта лекций и рекомендуемой литературы по теме.
2. Подготовка к заданиям текущего контроля.

Тема 5. Окислительно-восстановительные процессы и режимы в почвах. (ПК-6)

Лекция.

Окислительно-восстановительные процессы в почвах. Основные доноры и акцепторы электронов в почвах. Окислительно-восстановительный потенциал почвы, методы его определения. Уравнение Нернста. Уровни и пределы колебаний величин окислительно-восстановительного потенциала в почвах. Потенциалоопределяющие системы в почвах. Диаграмма устойчивости воды и участие воды в окислительно-восстановительных реакциях. Развитие восстановительных процессов в переувлажненных почвах. Группировки почв по характеру окислительно-восстановительных режимов. Влияние окислительного состояния на плодородие почв. Методы регулирования окислительно-восстановительных режимов. Влияние окислительного потенциала на соединения железа,

Лабораторные работы.

Определение хлорид-ионов с помощью argentометрического титрования

Хлорид-ионы в водных вытяжках определяют для установления степени хлоридного засоления почв. Определение хлорид-ионов можно выполнить с помощью argentометрического титрования. Прежде всего выполняют реакцию обнаружения хлорид-ионов в водной вытяжке из почв. В зависимости от результатов качественной реакции берут тот или иной объем вытяжки для количественного определения.

Аргентометрический метод определения хлорид-ионов по Мору основан на образовании труднорастворимого хлорида серебра. КТТ устанавливают по методу Мора, проводя титрование в присутствии хромата калия. Применение K_2CrO_4 в качестве индикатора основано на способности хромат-иона реагировать с Ag^+ с образованием кирпично-красного осадка Ag_2CrO_4 . В условиях проведения анализа образование Ag_2CrO_4 начинается только после того, как хлорид-ионы будут практически полностью связаны в виде $AgCl$. Последовательность образования $AgCl$ и Ag_2CrO_4 обусловлена величинами их произведений растворимости (ПР). Расчеты по ПР $AgCl$ и Ag_2CrO_4 показывают, что хлорид серебра начинает осаждаться при меньшей концентрации Ag^+ , чем хромат серебра. В момент, когда начнется образование хромата серебра, хлорид-ионы будут оттитрованы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка теоретического материала по теме: конспекта лекций, рекомендуемую литературу.
2. Подготовка к заданиям текущего контроля.

Тема 6. Микроэлементы и тяжёлые металлы в почвах. (ПК-6)

Лекция.

Понятие о микроэлементах как инициаторах и биоактиваторах биохимических процессов. Микроэлементы и ферменты. Важнейшие микроэлементы в системе почва-растение: марганец, бор, молибден, медь, цинк, кобальт, их содержание и распределение в почвах. Биогеохимические провинции. Формы соединений микроэлементов в почвах. Подвижные (доступные) соединения микроэлементов, методы их определения. Техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами. Методы контроля химического загрязнения почв. Рекультивация загрязнённых почв.

Лабораторные работы.

Качественное обнаружение тяжелых металлов (Pb, Cu, Fe) в почвах

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка теоретического материала по теме: конспект лекций и рекомендуемой литературы
2. Подготовка к заданиям текущего контроля.

Тема 7. Отбор проб почвы. Методы вскрытия проб почвы. Методы количественного определения при химическом анализе почв. (ПК-6)

Лекция.

1. Отбор проб почвы. Методы вскрытия проб почвы. Разложение почв кислотами. Разложение почв сплавлением. Разложение почв спеканием. Минерализация (разрушение органических веществ). «Сухие» способы. «Мокрые» способы. Методы извлечения легкорастворимых солей из почв. Способы извлечения загрязнителей из почвы: термодесорбция, жидкостная экстракция; экстракция субкритической водой; сверхкритическая флюидная экстракция; экстракция в микроволновом поле; парофазный анализ.
2. Методы количественного определения при химическом анализе почв. Классические химические методы. Гравиметрический. Титриметрические методы. Инструментальные методы. Электрохимические (потенциометрический, вольтамперометрический, кондуктометрический, кулонометрический), спектральные методы (молекулярная и атомная спектrophотометрия)

Лабораторные работы.

Определение сухого остатка почвенной вытяжки

Сухой остаток почвенной вытяжки – это общее содержание растворимых солей в водной почвенной вытяжке. Его определяют путем выпаривания в фарфоровой чашке некоторого объема фильтрата. Прокаливанием можно разделить сухой остаток на минеральный и органический

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка теоретического материала: конспекта лекций, рекомендуемой литературы.
2. Подготовка к заданиям текущего контроля.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

4 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Макс. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Особенности почвы как объекта химического исследования. Элементный и фазовый состав почв и способы его выражения	Опрос(контрольный срез)	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
2.	Адсорбция и ионный обмен	выполнение и защита лабораторной работы	5	2 балла- выполнение, 1 балл-оформление, 2 балла- отчет, защита.
		Опрос	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
3.	Почвенная кислотность	выполнение и защита лабораторной работы	10	Тема включает 2 лабораторные работы, 5 баллов за каждую. 2 балла выполнение, 1 балл оформление, 2 балла отчет, защита.

		Опрос	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
4.	Органическое вещество почвы.	выполнение и защита лабораторной работы	10	Тема включает 2 лабораторные работы- 5 баллов за каждую. 2 балла-выполнение, 1 балл-оформление, 2 балла-отчет, защита.
		Опрос	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
5.	Окислительно-восстановительные процессы и режимы в почвах.	Опрос	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 9-8 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 7 -2 балла – студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы. 0- 1 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
		выполнение и защита лабораторной работы	5	2 балла-выполнение работы, 1 балл- оформление, 2 балла- отчет, защита
6.	Микроэлементы и тяжёлые металлы в почвах.	выполнение и защита лабораторной работы	5	Запланировано выполнение 1 лабораторной работы. 2 балла-выполнение, 1 балл-оформление, 2 балла-отчет, защита
7.	Отбор проб почвы. Методы вскрытия проб почвы. Методы количественного определения	выполнение и защита лабораторной работы	5	Запланировано выполнение 1 лабораторной работы. 2 балла-выполнение, 1 балл-оформление, 2 балла-защита, отчет

	при химическом анализе почв.	Опрос(контрольный срез)	10	10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы 0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
8.	Премияльные баллы		10	Баллы начисляются за постоянную активность на практических занятиях
9.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

выполнение и защита лабораторной работы

Тема 2. Адсорбция и ионный обмен

- 1.Какой метод лежит в основе определения кальция и магния? Как определяют содержание кальция?
2. Как производится обработка результатов измерений?
3. Какие используются средства измерений, реактивы, материалы?

Тема 3. Почвенная кислотность

Вопросы к лабораторной работе «Кислотность почв и методы ее определения»

1. Как готовят водную вытяжку для определения кислотности почвы?
2. Как производится обработка результатов измерений?
3. Какие используются средства измерений, реактивы, материалы?
- 4.Что понимают под кислотностью почв?
5. Какие категории почвенной кислотности принято оценивать при исследовании почв?
6. Какую информацию о кислотно-основных свойствах почв дает актуальная кислотность, с помощью каких показателей ее оценивают?
7. Что понимают под потенциальной кислотностью почв ?
Какие виды почвенной кислотности оценивают в рамках потенциальной?
8. Какие сопутствующие процессы могут повлиять на почвенную кислотность?
9. На чем основан метод определения общей потенциальной (гидролитической) кислотности?
10. Почему при определении общей потенциальной (гидролитической кислотности) почв кислотные компоненты извлекаются буферным раствором с рН 8,2?

Вопросы к лабораторной работе "Определение общей и частной щелочности из водной вытяжки"

1. Что называю общей и частной щелочностью?
2. Как готовят водную вытяжку для определения щелочности почвы?
3. Как производится обработка результатов измерений?

4. Какие используются средства измерений, реактивы, материалы?
5. Какие соединения обуславливают щелочность почв?
6. Какие процессы могут привести к увеличению щелочности почв и образованию соды?

Тема 4. Органическое вещество почвы.

1. Что такое перманганатная окисляемость?
2. Что лежит в основе определения перманганатной окисляемости? Каковы границы применения данного метода?
3. Как подготавливают почвенные образцы к анализу для определения перманганатной окисляемости?
4. Как производится обработка результатов измерений?
5. Какие используются средства измерений, реактивы, материалы?

Тема 6. Микроэлементы и тяжёлые металлы в почвах.

1. Какие металлы называют тяжелыми?
2. Как влияют тяжелые металлы на здоровье человека?
3. Как подготавливают почвенные образцы к анализу?
4. Как открывают ионы тяжелых металлов (свинец, железо, медь) в вытяжке?

Тема 7. Отбор проб почвы. Методы вскрытия проб почвы. Методы количественного определения при химическом анализе почв.

1. Что называют сухим (или плотным) остатком водной вытяжки?
2. Какие свойства засоленных почв позволяет оценить сухой остаток?
3. Почему сухой остаток нельзя отождествлять с суммой солей?
4. Как оценить степень засоления по величинам сухого остатка?

выполнение и защита лабораторной работы

Тема 5. Окислительно-восстановительные процессы и режимы в почвах.

1. С какой целью определяют содержание в почве хлорид-ионов?
2. С помощью какого метода осуществляют определение хлорид-ионов?
3. Как подготавливают почвенные образцы к анализу?
4. Как производится обработка результатов измерений?
5. Какие используются средства измерений, реактивы, материалы?

Опрос

Тема 1. Особенности почвы как объекта химического исследования. Элементный и фазовый состав почв и способы его выражения

1. Перечислите и объясните, в чем заключаются химические особенности почв как объекта исследований.
2. Дайте определение понятия «элементный состав почвы». Как соотносятся понятия «элементный» и «валовой» составы?
3. Перечислите особенности элементного состава почв.
4. Для решения каких вопросов могут быть использованы данные об элементном составе почвы?
5. Перечислите факторы, от которых зависит элементный состав почв. Приведите примеры влияния конкретных факторов на содержание и распределение по профилю элементов.
6. Перечислите единицы, в которых может быть выражен элементный состав почв.
7. Перечислите элементы, которые определяют при валовом анализе. В какой форме представляют результаты валового анализа?

8. В чем преимущества и недостатки традиционного метода выражения элементного состава почв в форме оксидов?
9. Почему при изучении почвенных процессов (аккумуляция, вынос, трансформация почвенных компонентов) результаты определения элементного состава следует выражать в молях элементов на массу почвы или объем почвы?
10. Что такое мольная доля, мольные проценты элемента в составе почвы? Как рассчитать мольную долю или мольные проценты, если элементный состав выражен в массовых процентах?
11. Для чего используют вычисления элементного состава почвы на воздушно-сухую массу почвы, на абсолютно сухую массу почвы, на прокаленную почву? Как осуществляют расчеты?
12. Перечислите известные вам состояния вещества.
13. Что такое жидкая фаза почвы, твердая фаза, газообразная фаза почвы?
14. Дайте термодинамическое определение понятия «фаза».
15. Сколько термодинамических фаз в почве? Приведите пример нескольких фаз в составе почвы.
16. Сколькими фазами может быть представлен карбонат кальция в почве?

Тема 2. Адсорбция и ионный обмен

1. Что такое ионный обмен в почвах? Дайте определение.
2. Что такое катионный обмен в почвах?
3. Происходит ли в почве анионный обмен?
4. Что такое почвенный поглощающий комплекс (ППК)?
5. Напишите реакцию катионного обмена в общем виде.
6. Перечислите показатели, характеризующие катионообменную способность почв.
7. Какие катионы могут присутствовать в почве в обменном состоянии? Перечислите наиболее важные обменные катионы в почвах.
8. Что такое обменные основания?
9. Дайте определение понятия «емкость катионного обмена (ЕКО)». Показателем каких свойств почвы является ЕКО?
10. Назовите единицы измерения ЕКО, в том числе в системе СИ.
11. Какие виды ЕКО определяют в почвах? Дайте их определения и объясните необходимость определения ЕКО разных видов. Какова область применения каждого вида?
12. Дайте определение понятия «адсорбция».
13. Какие компоненты могут быть адсорбированы почвой?
14. Напишите уравнения адсорбции Фрейндлиха и Ленгмюра. Применимы ли эти уравнения к описанию катионного обмена в почвах?

Тема 3. Почвенная кислотность

1. Перечислите естественные и антропогенные факторы подкисления почв.
2. Назовите интенсивные и экстенсивные показатели, которые используют для характеристики кислотности почв.
3. Перечислите виды почвенной кислотности.
4. Что характеризует актуальная кислотность?
5. Какие показатели используют для характеристики актуальной кислотности?
6. Назовите методы определения актуальной кислотности.
7. Какие компоненты создают актуальную кислотность почвенного раствора? Выделите главный компонент.
8. От чего зависит количество угольной кислоты в почвенном растворе?
9. Как рассчитать количество CO_2 в растворе, если известно его содержание в воздухе?
10. Напишите уравнение реакции диссоциации угольной кислоты. Запишите константы диссоциации для каждой ступени диссоциации.
11. Как определяют обменную кислотность, какими ионами она обусловлена?

12. Какой ион, преимущественно, создает обменную кислотность гумусовых горизонтов, какой - малогумусовых горизонтов?
13. Как определяют гидролитическую кислотность? Какими ионами она обусловлена?
14. Напишите реакции определения гидролитической кислотности.
15. Дайте определение общей потенциальной кислотности, рН-зависимой кислотности.
16. Какие компоненты участвуют в формировании необменной кислотности?
17. Основываясь на реакциях обмена, объясните, почему величина гидролитической кислотности больше обменной.
18. Перечислите способы мелиорации кислых почв.

Тема 4. Органическое вещество почвы.

1. Роль органического вещества почвы в почвообразовании.
2. Источники органического вещества в почвах.
3. Какие химические соединения преобладают в разных видах источников органического вещества почвы?
4. Что такое номенклатура органических веществ почвы?
5. Перечислите основные номенклатурные группы органических веществ почвы.
6. Что такое гумус?
7. Чем обусловлена необходимость выделения групп «специфические гуминовые вещества» и «неспецифические соединения» в составе гумуса?
8. Какие вещества относятся к группе неспецифических соединений гумуса?
9. Что такое гумин, каков его состав?
10. Дайте определение понятия «гумусовые кислоты». На какие группы и как они подразделяются?
11. Какие химические элементы входят в состав гуминовых и фульвокислот?
12. Назовите среднестатистические пределы содержания основных элементов в составе гуминовых кислот (в массовых процентах).
13. Назовите среднестатистические пределы содержания основных элементов в составе фульвокислот (в массовых процентах).
14. Назовите другие (не массовые) способы выражения элементного состава гумусовых кислот.
15. Какие атомные (мольные) отношения рассчитывают для гуминовых и фульвокислот?
16. Какую информацию о строении гуминовых и фульвокислот можно получить, используя атомные (мольные) отношения?
17. Назовите основные структурные фрагменты, высвобождаемые из гумусовых кислот в результате кислотного гидролиза

Тема 5. Окислительно-восстановительные процессы и режимы в почвах.

1. Существует ли окислительно-восстановительный потенциал в почве или он возникает во время измерения?
2. Что отражает окислительно-восстановительный потенциал в почве?
3. Какие окислительно-восстановительные процессы протекают в почве?
4. Могут ли протекать окислительно-восстановительные реакции в хорошо аэрируемых почвах, таких как чернозёмы?
5. Идут ли реакции окисления в процессе гумусообразования?
6. Обязательное условие окислительно-восстановительных реакций (по Никольскому).
7. Напишите термодинамическое уравнение Нернста для окислительно-восстановительной реакции в растворе.
8. Напишите уравнение Нернста, в котором рассматриваются концентрации, а не активности ионов.

9. Напишите уравнение Нернста для окислительно-восстановительных реакций, в которых участвует протон.
10. Чему равен нормальный (стандартный) потенциал окислительно-восстановительной системы?
11. Чему равен нормальный (стандартный) потенциал системы, если в реакции участвует протон? Чему должна быть равна активность протона?
12. В чем заключается отличие термодинамического стандартного (нормального) потенциала от кажущегося стандартного потенциала?
13. Чему равен формальный потенциал окислительно-восстановительной системы?
14. Дайте определение окислительной (или восстановительной) емкости почвы.
15. Назовите основные окислительно-восстановительные пары, содержащиеся в почве.
16. Какова роль кислорода, содержащегося в почвенном растворе, воде и продуктах жизнедеятельности микрофлоры?
17. От чего зависят граничные значения ОВП в почве?

Тема 7. Отбор проб почвы. Методы вскрытия проб почвы. Методы количественного определения при химическом анализе почв.

Методы вскрытия почв.

1. Какие существуют требования к методам разложения почвы для валового анализа?
2. Какие существуют способы разложения почв?
3. С чем связано существование нескольких различных способов разложения почв?
4. Какими методами возможно определение валового состава твёрдых почвенных проб без их предварительного разложения?
5. Что такое сплавление почвы?
6. Какие условия необходимо соблюдать при проведении сплавления почвы?
7. Какие химические реакции происходят при сплавлении почвы?
8. Что называют спеканием почвы?
9. Какие вещества используют для спекания почв?
10. Как осуществляют спекание почвы? Какие процессы происходят при спекании почвы?
11. Для определения каких химических элементов чаще всего используют разложение сплавлением или спеканием?
12. Как приготавливают водную вытяжку? Какие выводы можно сделать по внешнему виду водной вытяжки?
13. Каковы недостатки метода водной вытяжки? Каковы достоинства метода водной вытяжки?
14. Как зависит от разведения (от соотношения почва:вода) извлечение легкорастворимых и труднорастворимых солей?
15. Какие процессы сопутствуют растворению легкорастворимых солей при получении водных вытяжек?

Методы количественного определения при химическом анализе почв.

1. Каковы основные области применения классических химических и инструментальных методов количественного анализа?
2. Какие существуют критерии выбора метода количественного анализа?
3. Каковы основные преимущества и недостатки классических химических и инструментальных методов количественного анализа?
4. Какова область применения гравиметрических методов в химическом анализе почв?
5. Из каких этапов состоит гравиметрический анализ?
6. Что такое осаждаемая и гравиметрическая формы и какие требования к ним предъявляют?
7. На чем основаны титриметрические методы анализа?
8. Какие существуют разновидности титриметрических методов?
9. Что такое конечная точка титрования и как ее можно зафиксировать?

10. Каким требованиям должна отвечать реакция, происходящая при титровании?
11. Какие существуют способы проведения титрования? Когда они используются?
18. На чем основаны электрохимические методы анализа? Какие электрохимические методы используют в химическом анализе почв?
19. Каковы достоинства и недостатки потенциометрических методов химического анализа почв?
20. Какие электроды для потенциометрических измерений применяют в химическом анализе почв?
21. Как осуществляется калибровка ионметра и выполнение измерения pH?
22. На чем основаны вольтамперометрические методы анализа?
23. Каковы достоинства и недостатки вольтамперометрических методов химического анализа почв?
24. Для определения каких показателей химического состояния почв используют кондуктометрические методы анализа?
25. На чем основаны и для чего используются в химическом анализе почв кулонометрические методы?
26. На чем основаны спектральные методы анализа?
27. На какие группы и по каким принципам делятся спектральные методы, используемые в химическом анализе почв?
28. Для чего используют метод молекулярной спектрофотометрии в химическом анализе почв?
29. Каково устройство спектрофотометров для молекулярной спектрофотометрии? В чем отличие спектрофотометров от фотоколориметров?
30. Каковы правила работы на спектрофотометрах?
30. Каковы правила работы на спектрофотометрах?
31. На чем основаны методы атомно-эмиссионной спектрофотометрии?
32. Какие варианты атомно-эмиссионной спектрофотометрии используются в химическом анализе почв? Какие источники возбуждения атомов применяются в этих вариантах?
33. Для чего используется метод фотометрии пламени? Каковы его достоинства и недостатки?
34. Каково устройство и правила работы на пламенном фотометре?
35. Каковы достоинства и недостатки атомно-эмиссионной спектрофотометрии с возбуждением в электрической дуге или в искровом разряде?
36. Каково устройство плазменной горелки?
37. В чем заключаются особенности и отличия атомно-эмиссионной спектрофотометрии с индуктивно-связанной плазмой от других вариантов атомно-эмиссионного метода?
38. На чем основан метод рентген-флуоресцентного анализа?
39. Каковы достоинства и недостатки метода рентген-флуоресцентного анализа?
40. На чем основан метод атомно-абсорбционной спектрофотометрии?
41. Каковы преимущества и недостатки метода атомно-абсорбционной спектрофотометрии по сравнению с методами атомно-эмиссионной спектрофотометрии?

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ПК-6)

1. Особенности почвы как объекта химического исследования и показатели химического состояния почв.
2. Элементный состав почв. Факторы, формирующие элементный состав почв. Способы выражения элементного состава почв. Фазовый состав почв.
3. Адсорбция и ионный обмен. Емкость катионного обмена почв.

4. Почвенная кислотность. Основные источники ионов водорода в почвах. Влияние диоксида углерода на кислотность почв. Органические кислоты как источник протонов в почвах.
5. Формы почвенной кислотности: актуальная, обменная, необменная и гидролитическая. Показатели почвенной кислотности. Методы определения почвенной кислотности. Понятие о кислотно-основной буферности почв. Природа и методы определения кислотно-основной буферности почв.
6. Органическое вещество почвы, гумус, перегной, гуминовые вещества, органо-минеральные соединения. Источники поступления органического вещества.
7. Окислительно-восстановительные процессы и режимы в почвах.
8. Микроэлементы и тяжёлые металлы в почвах.
9. Техногенное загрязнение почв тяжёлыми металлами. Методы контроля химического загрязнения почв. Рекультивация загрязнённых почв.
10. Отбор проб почвы. Методы вскрытия проб почвы. Разложение почв кислотами. Разложение почв сплавлением. Разложение почв спеканием. Минерализация (разрушение органических веществ). «Сухие» способы. «Мокрые» способы. Методы извлечения легкорастворимых солей из почв.
11. Методы количественного определения при химическом анализе почв. Гравиметрический метод. Титриметрические методы. Инструментальные методы.: электрохимические (потенциометрический, вольтамперометрический, кондуктометрический, кулонометрический), спектральные методы (молекулярная и атомная спектрофотометрия).

Типовые задания для зачета (ПК-6)

Ответьте на вопросы:

1. Какие существуют требования к методам разложения почвы для валового анализа?
2. Какие существуют способы разложения почв?
3. С чем связано существование нескольких различных способов разложения почв?
4. Какими методами возможно определение валового состава твёрдых почвенных проб без их предварительного разложения?
5. Что такое сплавление почвы?
6. Каковы основные области применения классических химических и инструментальных методов количественного анализа?
7. Какие существуют критерии выбора метода количественного анализа?
8. Каковы основные преимущества и недостатки классических химических и инструментальных методов количественного анализа?
9. Какова область применения гравиметрических методов в химическом анализе почв?

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-6	Демонстрирует знание понятий, терминов и системы показателей химических свойств почв и химических почвенных процессов. Знает и применяет методы химического и физико-химического анализа почв, а также приёмами интерпретации результатов
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-6	Не знает понятий, терминов и системы показателей химических свойств почв и химических почвенных процессов. Не знает и не способен применять на практике методы химического и физико-химического анализа почв, а также приёмы интерпретации результатов

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4 Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Вигдорович В.И., Вервекина Н.В., Шубина А.Г. Практикум по химической экологии (атмосфера, гидро- и литосфера). - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2007. - 263с.
2. Хаханина Т. И., Никитина Н. Г., Петухов И. Н. Химия окружающей среды : Учебник для вузов. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 233 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/468375>
3. Голдовская Л. Ф. Химия окружающей среды : учебник для студентов. - 3-е изд.. - М.: Мир, Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 295 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Тарасенко Е. В., Денисова О. Н. Физико-химический анализ почв : лабораторный практикум. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. - 56 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476515>

6.3 Иные источники:

1. Электронная библиотека учебников для вузов - <http://4du.ru/>
2. Электронная библиотека факультета Почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова - <http://www.pochva.com/?content=1>
3. ЭБС «Znanium.com» - <http://www.znanium.com/index.php?item=main>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Операционная система Microsoft Windows 10

7-Zip 9.20

Abby FineReader 10.0

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
3. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
4. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
5. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
7. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
8. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
9. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.