

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Химия почв

Направление подготовки: 06.03.02 - Почвоведение

Профиль подготовки: Агроинформатика и цифровые агротехнологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Окунев Р.В. (кафедра почвоведения, отделение природопользования), RVOkunev@kpfu.ru ; старший преподаватель, к.н. Рыжих Л.Ю. (кафедра почвоведения, отделение природопользования), LJRyzhih@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения и основы химических процессов трансформации вещественного состава почв при почвообразовании, дифференциации почвенного профиля, миграции и аккумуляции химических соединений в почвах и ландшафтах

Должен уметь:

использовать в профессиональной деятельности знания химических основ подвижности и доступности элементов питания для разработки химических приемов регулирования почвенного плодородия

Должен владеть:

навыками профессиональной деятельности при выборе методов идентификации и количественного определения элементов и веществ, методов измерения свойств почв и методов определения специфических почвенных показателей

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять знания химические основы подвижности и доступности элементов питания для разработки химических приемов регулирования почвенного плодородия

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.22 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.02 "Почвоведение (Агроинформатика и цифровые агротехнологии)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 79 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 29 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Элементный состав почвы. Фазовый состав почвы. Соединения щелочных и щелочноземельных металлов в почвах. Почвенные растворы: понятие, способы выделения и изучения.	5	2	0	0	0	6	0	2
2.	Тема 2. Почвенный поглощающий комплекс. Катионный обмен и адсорбция.	5	2	0	0	0	10	0	2
3.	Тема 3. Соединения алюминия в почве. Почвенная кислотность.	5	2	0	0	0	10	0	2
4.	Тема 4. Соединения кремния в почвах.	5	2	0	0	0	9	0	2
5.	Тема 5. Роль и функции соединений углерода в почвах.	5	2	0	0	0	9	0	8
6.	Тема 6. Органическое вещество почвы. Органо-минеральные вещества в почвах.	5	4	0	0	0	10	0	8
7.	Тема 7. Азот в почвенных процессах. Фосфор в почвенных процессах. Сера в почвенных процессах.	5	5	0	0	0	0	0	3
8.	Тема 8. Соединения железа и марганца в почвах. Окислительно-восстановительные процессы в почвах.	5	5	0	0	0	0	0	2
	Итого		24	0	0	0	54	0	29

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Элементный состав почвы. Фазовый состав почвы. Соединения щелочных и щелочноземельных металлов в почвах. Почвенные растворы: понятие, способы выделения и изучения.**

Понятие об элементном составе почв и его специфика. Особенности элементного состава главных типов почв, торфов: влияние гранулометрического состава. Использование элементного состава для диагностики и классификации почв. Способы вычисления элементного состава: массовые доли оксидов и элементов. Моль и мольные проценты. Использование системы СИ в химии почв. Массовые и мольные отношения элементов и их оксидов.

Почва как многофазная система. Твердые фазы, их главнейшие представители. Основы фазовых равновесий в почвах. Энергия Гиббса, химический потенциал, электрохимический потенциал; условия равновесия между фазами. Электрические свойства границ раздела твердая фаза - раствор. Двойной электрический слой и электрокинетический потенциал почвенных коллоидов. Изoeлектрическая точка и потенциал нулевого заряда.

Содержание в почвах элементов I группы. Формы соединений калия и натрия: силикаты, сульфаты, карбонаты, хлориды. Особенности педохимии калия и натрия; их распределение по гранулометрическим фракциям, обменные формы, солевые аккумуляции. Распределение калия и натрия в профилях главных типов почв и в сопряженных ландшафтах. Содержание и распределение в почвах элементов II группы. Роль и функции соединений кальция и магния. Карбонатно-кальциевое равновесие и его влияние на кислотно-основные свойства почвенного раствора. Закономерности накопления карбонатов, сульфатов и хлоридов щелочных и щелочноземельных металлов в почвах. Засоленные почвы; профильное распределение солей как функция их растворимости и водного режима.

Состав почвенных растворов. Свободные ионы, ионные пары и ассоциаты. Активности ионов и солей в почвах. Активности ионов как диагностический признак почв и как показатель доступности растениям элементов питания. Диагностика солонцов по величине рNa. Калийный потенциал и потенциальная буферная способность почв по отношению к калию. Ионная сила и коэффициенты активности ионов щелочных и щелочноземельных металлов в почвенных растворах различной степени минерализованности. Способы вычисления коэффициентов активности. Прямое определение активности при помощи ион-селективных электродов.

Лабораторная работа. Анализ водной вытяжки из почв.

Инструктаж по технике безопасности.

Содержание работы: Приготовление водной вытяжки из почвы по ГОСТ 26423-85. Определение в водной вытяжке ионов карбоната и бикарбоната по ГОСТ 26424-85, иона хлорида по ГОСТ 26425-85 иона сульфата по ГОСТ 26426-85, натрия и калия по ГОСТ 26427-85.

Оборудование: Центрифуга лабораторная, пламенный фотометр

### **Тема 2. Почвенный поглощающий комплекс. Катионный обмен и адсорбция.**

Краткая история изучения поглотительной способности почв. Общая характеристика адсорбционных поверхностей тонкодисперсных твердых фаз почвы. Минеральные поверхности: постоянные (структурные) и переменные (рН-зависимые) заряды. Органические поверхности: общая характеристика функциональных групп. Емкость катионного обмена (ЕКО). Зависимость от рода насыщающего катиона и рН: реальная, стандартная и дифференциальная емкость катионного обмена. Методы определения ЕКО. Состав обменных катионов и ЕКО главных типов почв; влияние минералогического состава и содержания органического вещества на уровни ЕКО. Влияние обменных катионов на свойства почв. Обменные катионы и обменные основания. Степень насыщенности почв основаниями. Доля обменного натрия в составе обменных катионов и использование этого показателя для диагностики солонцов. Вычисление доз гипса при мелиорации солончаков.

Закономерности катионного обмена. Изотермы ионного обмена. Уравнения Керра, Гапона, Никольского. Константы обмена и коэффициенты селективности. Специфическая адсорбция катионов (внутрисферные комплексы). Специфическая адсорбция металлов на минеральных поверхностях. Уравнение полного баланса заряда на границе раздела, твердые фазы - почвенный раствор. Специфическая адсорбция металлов на органических поверхностях. Способы образования координационных узлов (внутримолекулярное комплексообразование, межмолекулярное комплексообразование). Кинетика ионного обмена и специфической адсорбции металлов твердыми фазами почвы. Влияние агрегатного уровня организации твердых фаз на кинетику массопереноса.

Лабораторная работа. Определение обменных оснований в почвах.

Содержание работы: Определение обменного кальция и обменного магния методами ЦИНАО по ГОСТ 26487-85.

Оборудование: Центрифуга лабораторная

### **Тема 3. Соединения алюминия в почве. Почвенная кислотность.**

Содержание и распределение алюминия в профилях главных типов почв. Формы соединений алюминия, алюмосиликаты, оксиды и гидроксиды. Взаимодействие ионов алюминия с органическим веществом почв. Растворимость оксидов и гидроксидов алюминия как функция от рН. Диаграммы растворимости. Миграция и аккумуляция алюминия в почвах.

Роль алюминия в формировании и проявлении почвенной кислотности. Степень кислотности и количество кислотности. Виды почвенной кислотности. Природа обменной кислотности. Понятие о буферности почв. Виды буферности почв. Кислотно-основная буферность почв и методы ее определения. Теоретические основы известкования кислых почв и расчет доз извести.

Лабораторная работа. Определение обменной кислотности в почвах.

Содержание работы: Приготовление солевой вытяжки из почвы и определение ее рН по методу ЦИНАО по ГОСТ 26483-85.

Оборудование: рН-метр.

### **Тема 4. Соединения кремния в почвах.**

Содержание и распределение кремния в главных типах почв. Формы соединений и концентрация кремния в почвенных растворах и вытяжках. Оксиды кремния и кремниевые кислоты. Силикаты. Миграционная способность соединений кремния как функция рН и степени гидратации. Строение кристаллических решеток глинистых минералов. Кремнекислородные тетраэдры, алюмогидроксильные октаэдры. Диоктаэдрический и триоктаэдрический мотивы строения. Структура и свойства минералов групп каолинита, слюд и гидрослюд, монтмориллонита, почвенных хлоритов; смешанослойные минеральные фазы в почвах.

### **Тема 5. Роль и функции соединений углерода в почвах.**

Минеральные и органические соединения углерода в почвах. Диоксид углерода и угольная кислота; влияние диоксида углерода на кислотность почв, интенсивность фотосинтеза. Термодинамическая и кажущаяся константы диссоциации угольной кислоты. Карбонаты кальция, магния, калия и натрия; их растворимость, влияние на реакцию почвенного раствора, формы аккумуляции карбонатов в почвах. Влияние карбонатов на окраску, физические свойства почв, фракционный состав гумуса. Карбонатные аккумуляции как геохимические барьеры. Углеводороды в почвах, продуцирование метана, этана, этилена. Эмиссия диоксида углерода и углеводородов в атмосферу, парниковый эффект.

### **Тема 6. Органическое вещество почвы. Органо-минеральные вещества в почвах.**

Основные понятия и термины учения о почвенном гумусе: органическое вещество почвы, гумус. Перегной, гуминовые вещества, органно-минеральные соединения. Содержание, запасы и распределение гумуса в почвах главнейших типов. Влияние гумуса на физические и химические свойства почв, запасы элементов питания. Роль гумуса в плодородии почв и устойчивости земледелия. Физиологическая активность гумусовых веществ. Оптимальные уровни содержания гумуса в почвах и его баланс при интенсивных системах земледелия. Номенклатура, методы выделения и идентификации гумусовых кислот. Элементный состав и степень окисленности гуминовых кислот. Сравнительная характеристика гуминовых кислот методом графо-статистического анализа. Структурные фрагменты гуминовых кислот. Гидролиз гуминовых кислот, аминокислоты и углеводы гидролизуемой части, их содержание и методы идентификации. Методы глубокой деструкции: окисление перманганатом калия и окисью меди; Состав продуктов окисления. Главные типы структур негидролизуемой части гуминовых кислот, их связь с продуктами распада лигнина и флавоноидов. Оптические свойства гуминовых кислот. Электронные спектры поглощения; коэффициенты цветности и экстинкции. ИК-спектры гуминовых кислот. Молекулярные параметры гуминовых кислот. Среднечисловые и средневесовые молекулярные массы, методы их определения, гель-фильтрация, светорассеивание, ультрацентрифугирование, молекулы и ассоциаты гуминовых кислот.

Номенклатура органно-минеральных производных. Гетерополярные и комплексно-гетерополярные соли гумусовых кислот, их строение, константы устойчивости. Методы определения констант устойчивости. Адсорбционные комплексы гумусовых веществ: алюмо- и железо-гумусовые, кремнегумусовые. Вероятные схемы их строения и свойства. Закономерности адсорбции гумусовых веществ глинистыми минералами; изотермы сорбции, прочность связи, необратимое поглощение и хемосорбция.

Лабораторная работа. Определение углерода гумуса в почве.

Содержание работы: Определение углерода гумуса в почве по методу Б.А. Никитина путем окисления органического углерода хромовой смесью в сильнокислой среде при нагревании до 150°C в сушильном шкафу и определении углерода по оптической плотности при 590 нм.

Оборудование: УФвид спектрофотометр.

#### **Тема 7. Азот в почвенных процессах. Фосфор в почвенных процессах. Сера в почвенных процессах.**

Содержание, запасы и формы соединений азота в почвах. Азот аминокислот, амидов, аминокислот. Азот гетероциклов и негидролизуемый азот. Групповой состав азота и методы его определения. Минеральные соединения азота, Фиксированный аммоний, Трансформация соединений азота в почвах, аммонификация, нитрификация, денитрификация. Роль азота в гумификации. Мобилизация и иммобилизация азота.

Минеральные и органические соединения фосфора в почве. Групповой состав фосфатов. Растворимость фосфатов кальция, железа, алюминия, влияние рН. Фосфатный потенциал и потенциальная буферная способность почв по отношению к фосфору; методы их определения. Хемосорбция фосфатов.

Формы соединений серы в почвах. Сера органических соединений; формы соединений серы в гумусовых веществах. Сульфаты щелочных и щелочноземельных металлов; условия и закономерности их накопления в почвах. Гипс в почвах, его растворимость, влияние на физико-химические свойства почв использование для мелиорации солонцов. Свойства и условия накопления сульфидов в почвенном профиле. Сульфат-редукция в почвах и теория биологического происхождения соды. Потребность культурных растений в сере.

#### **Тема 8. Соединения железа и марганца в почвах. Окислительно-восстановительные процессы в почвах.**

Содержание и распределение железа и марганца в почвах. Железо-марганцевые новообразования, зоны аккумуляции железа. Формы соединений железа в почвах. Минералы группы оксидов и гидроксидов железа. Взаимодействие ионов железа с органическим веществом почвы. Влияние соединений железа на окраску, структуру и плотность почвы. Гидроксиды железа в почвах, их растворимость и зависимость концентрации железа в почвенном растворе от рН. Миграция железа в почвах. Диаграмма устойчивости соединений железа в почвах как функция рН и окислительно-восстановительного потенциала. Формы соединений марганца в почвах. Диаграмма устойчивости минеральных соединений марганца в почвах.

Окислительно-восстановительный потенциал почвы (ОВП). Методы определения. Уравнение Нернста. Уровни и пределы колебаний величин окислительно-восстановительного потенциала в почвах. Потенциал-определяющие системы в почвах нормального увлажнения. Диаграмма устойчивости воды и участия воды в окислительно-восстановительных реакциях. Развитие восстановительных процессов в переувлажненных почвах: влияние органического вещества и роль микрофлоры. Влияние окислительно-восстановительного потенциала на соединения железа, марганца, серы, азота, фосфора. Гетерогенность окислительного состояния почвы и динамика ОВП. Зоны развития устойчивых окислительных, восстановительных режимов, зоны неустойчивого состояния и переходные зоны. Группировки почв по характеру окислительно-восстановительных режимов. Влияние окислительного состояния на плодородие почв. Методы регулирования окислительно-восстановительных режимов.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронная библиотека BookFinder - <http://bookfi.org>

Электронная библиотека МГУ - <http://www.pochva.com>

Электронная химическая энциклопедия - [www.cnsnb.ru/akdil/0048](http://www.cnsnb.ru/akdil/0048)

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.</p> <p>При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.</p>
лабораторные работы	<p>проведение студентами по заданию преподавателя или по инструкции опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений, т.е. это изучение каких-либо объектов, явлений с помощью специального оборудования.</p> <p>Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;</li> <li>- полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования;</li> <li>- при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам);</li> <li>- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.</li> </ul> <p>Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента.</p> <p>Проведение лабораторно-практических работ включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы;</li> <li>- определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов;</li> <li>- непосредственное выполнение лабораторной/практической работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li> <li>- подведение итогов лабораторно-практической работы и формулирование основных выводов.</li> </ul>
самостоятельная работа	<p>При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.</p> <p>Для методического обеспечения и руководства самостоятельной работой в образовательном учреждении разрабатываются учебные пособия, методические рекомендации по самостоятельной подготовке к различным видам занятий (семинарским, лабораторным, практическим и т.п.) с учетом специальности, учебной дисциплины, особенностей контингента студентов, объема и содержания самостоятельной работы, форм контроля и т.п.</p> <p>Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.</p> <p>Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов и др.</p>



Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Экзамен может проводиться в письменной, устной или смешанной форме. Подготовка к экзамену проводится по лекционному материалу, а также используется основная и дополнительная литература. При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры</p> <p>Студенты сдают экзамен в конце теоретического обучения. К экзамену допускается студент, выполнивший в полном объеме задания, предусмотренные в рабочей программе. Экзамен по теоретическому курсу проходит в устной или письменной форме (определяется преподавателем) на основе перечня вопросов, которые отражают содержание действующей рабочей программы учебной дисциплины.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.02 "Почвоведение" и профилю подготовки "Агроинформатика и цифровые агротехнологии".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.03.02 - Почвоведение

Профиль подготовки: Агроинформатика и цифровые агротехнологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Ковриго, В.П. Почвоведение с основами геологии: учебник / Ковриго В.П., Кауричев И.С., Бурлакова Л.М. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: КолосС, 2013. - 439 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) - ISBN 978-5-9532-0483-5 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953204835.html> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Мамонтов, В. Г. Практикум по химии почв: учебное пособие / В.Г. Мамонтов, А.А. Гладков. - Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 272 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-954-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009621> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа : по подписке.
3. Горбылева, А. И. Почвоведение : учебное пособие / А.И. Горбылева, В.Б. Воробьев, Е.И. Петровский ; под ред. А.И. Горбылевой. - 2-е изд., перераб. - Минск : Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2016. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005677-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558483> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Иванов, В. Г. Неорганическая химия. Краткий курс: учебное пособие / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - Москва: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 256 с. - ISBN 978-5-16-101282-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1026945> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Мамонтов, В. Г. Почвоведение: справочник : учебное пособие / В.Г. Мамонтов. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 365 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-016731-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1991054> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Алексеенко, В. А. Химические элементы в городских почвах : монография / В. А. Алексеенко, А. В. Алексеенко. - Москва : Логос, 2020. - 312 с. - ISBN 978-5-98704-670-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214479> (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: по подписке.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 06.03.02 - Почвоведение

Профиль подготовки: Агроинформатика и цифровые агротехнологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.