




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
**ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛЫ)**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

 О.В. Нестерова  
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института Мирового океана  
 К.А. Винников  
« 5 » июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***Физическая устойчивость почвенных экосистем***  
Направление подготовки 06.03.02 Почвоведение  
(Архитектура экосистем)  
(Образовательной программы бакалавриата «Почвоведение»)  
Форма подготовки: очная

Рабочая программа дисциплины «Физическая устойчивость почвенных экосистем» разработана для студентов 3 курса направления подготовки 06.03.02 Почвоведение, профиль «Архитектура экосистем», в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.02 Почвоведение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 919.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры почвоведения протокол от «14» октября 2022 г. № 5

Директор Института Мирового океана (Школы) К.А. Винников  
Составители: Брикманс А.В., к.б.н., доцент

Владивосток  
2023

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры почвоведения:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация дисциплины

### Физическая устойчивость почвенных экосистем

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачётных единицы / 360 академических часов. Является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 3 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 64 часов, лабораторных 116 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 90 часов.

*Язык реализации: русский.*

#### **Цель:**

Формирование знаний о физических свойствах твердой, жидкой и газовой фаз почв и их взаимодействии, о водно-воздушном и тепловом режимах почв.

#### **Задачи:**

- обучение навыкам пространственного анализа факторов рельефообразования и формулирования результатов геоморфологических исследований. усвоить основных понятий о физических свойствах почвы как четырехфазной системе;
- изучить водный и воздушный режимы почв;
- знать методы регулирования теплового и водного режимов почв для использования в практических целях;
- освоение методов оценки физических свойств почв;
- научиться применять полученные знания и навыки в решении профессиональных задач.

Для успешного изучения дисциплины «Физическая устойчивость почвенных экосистем» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК–2.1; УК–2.2; УК-2.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3, полученные в результате изучения дисциплин: Основы физики, Физическая и коллоидная химия, Геоморфология, Геология с основами минералогии, Почвоведение.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к анализу состояния объектов окружающей среды с учетом существующей антропогенной нагрузки и природно-климатическими особенностями Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	знает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки.
			умеет оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.
			владеет основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока
		ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды	знает перечень современного оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.
		умеет использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.	
			владеет навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.

		<p>ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения плодородия почв</p>	<p>знает виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв</p> <p>умеет оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований.</p> <p>владеет методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-5 Способен самостоятельно обосновать цель, ставить конкретные задачи научных исследований и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для оценки биогеохимических циклов</p>	<p>ПК-5.1 - Формулирует цель и задачи научных исследований</p> <p>ПК-5.2. Решает задачи научных исследований с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий</p> <p>ПК-5.3. оценивает биогеохимические циклы с помощью современной аппаратуры, оборудования,</p>	<p>знает цель и задачи научных исследований.</p> <p>умеет сформулировать цель и задачи научных исследований.</p> <p>владеет навыками для формулирования цели и задач научных исследований.</p> <p>знать возможности использования современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий</p> <p>умеет использовать современную аппаратуру, оборудование, информационные технологии</p> <p>владеет навыками использования современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий</p> <p>знает принципы работы биогеохимических циклов.</p> <p>умеет оценивать взаимосвязи внутри биогеохимических циклов с помощью современной аппаратуры,</p>

		информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.	оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований. владеет навыками необходимыми для оценки компонентов биогеохимических циклов с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.
--	--	--	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физическая устойчивость почвенных экосистем» применяются следующие образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: деловые игры, кейс-задачи, разработка проекта и др.

## **I. Цели и задачи освоения дисциплины**

### **Цель:**

Формирование знаний о физических свойствах твердой, жидкой и газовой фаз почв и их взаимодействии, о водно-воздушном и тепловом режимах почв.

### **Задачи:**

- обучение навыкам пространственного анализа факторов рельефообразования и формулирования результатов геоморфологических исследований. усвоить основных понятий о физических свойствах почвы как четырехфазной системе;
- изучить водный и воздушный режимы почв;
- знать методы регулирования теплового и водного режимов почв для использования в практических целях;
- освоение методов оценки физических свойств почв;
- научиться применять полученные знания и навыки в решении профессиональных задач.

Для успешного изучения дисциплины «Физическая устойчивость почвенных экосистем» у обучающихся должны быть сформированы следующие

предварительные компетенции: УК–2.1; УК–2.2; УК-2.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3, полученные в результате изучения дисциплин: Основы физики, Физическая и коллоидная химия, Геоморфология, Геология с основами минералогии, Почвоведение.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к анализу состояния объектов окружающей среды с учетом существующей антропогенной нагрузки и природно-климатическими особенностями Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	знает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки.
			умеет оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.
			владеет основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока
		ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды	знает перечень современного оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.
		умеет использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.	

			владеет навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.
		ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения плодородия почв	знает виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв
			умеет оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований.
			владеет методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен самостоятельно обосновать цель, ставить конкретные задачи научных исследований и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для оценки биогеохимических циклов	ПК-5.1 - Формулирует цель и задачи научных исследований	знает цель и задачи научных исследований.
			умеет сформулировать цель и задачи научных исследований.
		ПК-5.2. Решает задачи научных исследований с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий	владеет навыками для формулирования цели и задач научных исследований.
			знает возможности использования современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий
			умеет использовать современную аппаратуру, оборудование, информационные технологии
			владеет навыками использования современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий



		ПК-5.3. оценивает биогеохимические циклы с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.	знает принципы работы биогеохимических циклов.
	умеет оценивать взаимосвязи внутри биогеохимических циклов с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.		
	владеет навыками необходимыми для оценки компонентов биогеохимических циклов с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.		

## II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачётные единицы 360 академических часа).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль**	Формы промежуточной аттестации***
			Лек	Лаб	Пр	ОК*	СР		
1	Раздел I. История развития учения о физике почв. Твёрдая фаза почв – матрица почвы как природного образования. Состав твёрдой фазы почвы	5	16	20	-	-	86	54	УО-1; ПР-6
2	Раздел 2. Состав минеральной части почвы. Гранулометрический и химический составы почв	5	16	24					УО-1; ПР-6; ПР-4

3	Раздел 3. Жидкая фаза почвы	5	16	20					УО-1; ПР-6
4	Раздел 4. Газовая фаза почвы	6	8	26					УО-1; ПР-6
5	Раздел 5. Теплофизика почвы	6	8	26			4	36	УО-1; ПР-6; ПР-4
Итого:			64	116	-	-	90	90	экзамен

\*онлайн курс  
\*\* указать часы из УП  
\*\*\*зачет/экзамен

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

*Лекции (64 часа):*

**Раздел I. История развития учения о физике почв. Твёрдая фаза почв – матрица почвы как природного образования. Состав твёрдой фазы почвы (16 часов).**

**Тема 1. Введение. История развития учения о физике почв (8 часов)**

Физика почв как отрасль науки "Почвоведения". Задачи ее и роль в интенсификации земледелия. Особенности почвы как природного физического тела. Краткая история развития физики почв, работы русских и советских ученых. Развитие физики почв за рубежом.

**Тема 2. Состав твёрдой фазы почвы (8 часов)**

Методы учета фракций элементарных почвенных частиц. Разделение фракций ЭПЧ в водной среде. Классификация почв по гранулометрическому составу.

**Раздел 2. Состав минеральной части почвы. Гранулометрический и химический составы почв (16 часов)**

## **Тема 1. Состав минеральной части почвы. Гранулометрический состав почв (6 часов)**

Минералогический состав почв. Первичные минералы. Вторичные минералы. Гранулометрический состав почв. Элементарные почвенные частицы (механические элементы). Происхождение элементарных почвенных частиц (ЭПЧ). Классификация ЭПЧ по размерам, по Н.А Качинскому. Почвенные коллоиды. Методы гранулометрического анализа почв. Оценка методов, их применение относительно конкретных типов почв.

Принцип построения классификаций и типы. Классификация почв по каменистости, по Н.А. Качинскому. Использование этих классификаций для агротехнической, мелиоративной и экологической оценки почв. Связь гранулометрического состава с почвообразованием.

## **Тема 2. Химический состав твёрдой фазы почв (минеральной части) (3 часа)**

Химический состав твердой фазы почв (минеральная часть). Формы соединений химических элементов в почвах и их доступность растениям.

## **Тема 3. Структура почвы (3 часа)**

Понятие "структура" и применение его в почвоведении.

Структура почвы - упрощенное (рассматривает только соотношение агрегатов, их размеров и формы) понимание организации вещества почвы на агрегатном уровне. Морфогенетическое понимание структуры. Классификация структурных отдельностей по размерам. Классификация почвенной структуры.

Микроагрегатный состав почвы. Условия и механизм агрегирования элементарных почвенных частиц в микроагрегатах, их связь с особенностями почвообразования. Роль гумусовых веществ, глинистых минералов, полуторных окислов в процессе почвообразования. Физические свойства и режимы микроагрегатных почв.

Агрономически ценная структура, условия их свойства. Водопрочность почвенной структуры разных типов почв. Механическое и физико-химическое разрушение структуры. Механическая обработка почв при их оптимальной

влажности. "Физическая спелость" почвы. Механические, физические, физико-химические и биологические методы воздействия на структуру почвы. Оценка качества структуры почвы.

**Тема 4. Деформация. Объёмная масса (плотность) почвы. Удельная масса (плотность твёрдой фазы) почвы. Твёрдость почвы. Пористость почв. Набухание. Усадка почв и почвенных агрегатов. Липкость. Пластичность почв и текучесть (4 часа)**

Деформация. Роль минералогического состава и обменных катионов в процессах деформации почвы. Природные и антропогенно обусловленные физико-механические явления при деформациях сжатия и сдвига. Прогноз уплотнения почв. Объёмная масса почвы (плотность почвы). Удельная масса (плотность твёрдой фазы) почвы. Твёрдость почвы. Связность почвы. Пористость почвы. Оценка общей пористости почв по шкале Н.А. Качинского (1965). Межагрегатная пористость. Липкость почвы. Пластичность почвы и текучесть. Набухание и усадка почвы и почвогрунтов. Электропроводность почвы. Агрофизическое значение плотности почв.

**Раздел 3. Жидкая фаза почвы (16 часов)**

**Тема 1. Функции жидкой фазы почв. Формы воды в почве и их доступность растениям. Движение почвенной влаги (8 часов)**

Взаимодействие твёрдой и жидкой фаз почвы. Жидкая фаза почвы как среда и компонент твёрдой фазы. Роль воды в почвообразовании, свойствах почв и их плодородии. Классификация форм воды в почве по Н.А. Качинскому.

Строение и свойства воды, влияние химических свойств на твёрдую фазу почвы. Виды движения воды в почве: конвективное, ламинарное, турбулентное. Механизм передвижения влаги в почве. Движение влаги в насыщенной влагой почве и в ненасыщенной влагой почве. Определение коэффициента фильтрации. Классификационные градации коэффициента фильтрации по Ф.Р. Зайдельману (1985) Перемещение воды в почвах в естественных условиях. Капиллярный подъем влаги в почвах. Капиллярная кайма и ее роль в генезисе почв и их мелиорации.

### **Тема 3. Когезия и адгезия. Смачивание и растекание. Водные свойства почвы (8 часов)**

Смачивание и растекание. Работа когезии и адгезии. Понятие краевого угла. Межмолекулярное взаимодействие в воде. Почвенно-гидрологические константы. Классификация форм, категорий и видов почвенной влаги. Химически связанная вода, твердая, парообразная, прочносвязанная, рыхлосвязанная и свободная вода. Гравитационная вода. Полная, наименьшая и капиллярная влагоемкости. Полевая влагоемкость - важная агротехническая характеристика почвы. Влажность завядания. Гигроскопичность. Максимальная гигроскопичность. Доступность воды растениям. Зависимость между подвижностью и доступностью воды растениям. Влага завядания. Продуктивная влага. Водный режим почв.

#### **Раздел 4. Газовая фаза почвы (8 часов)**

##### **Тема 1. Состав почвенного воздуха (2 часа)**

Состав почвенного воздуха и факторы его определяющие.

##### **Тема 2. Газообмен в почве (3 часа)**

Обмен почвенного воздуха с атмосферным. Диффузия газов в почве; ее связь с пористостью и влажностью почвы.

##### **Тема 3. Воздушный режим почвы (3 часа)**

Воздушный режим почв. Экологическая роль почвенного воздуха и его влияние на развитие с/х растений. Условия аэрации в почве. Порозность аэрации и ее влияние на агрегированность почв. Анаэробный биозис почв.

#### **Раздел 5. Теплофизика почвы (8 часов)**

##### **Тема 1. Тепловой и световой режимы почвы. Основные теплофизические характеристики. Радиационный и тепловой балансы почвы (4 часа)**

Источники тепла в почве. Трансформация лучистой энергии на деятельной поверхности. Тепловой баланс почв и факторы его определяющие. Теплообмен в почвах. Основные теплофизические характеристики почв: теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность, теплоиспускательная способность.

Факторы, влияющие на теплофизические характеристики почв (гранулометрический состав, химико-минералогический состав, плотность, пористость, влажность). Классификация тепловых режимов. Перенос тепла в почве (основные механизмы). Спелость почвы. Границы полевой влажности для определения пригодности к обработке различных топов почв. Удельное сопротивление почвы. Влияние усадки и уплотнения почв на урожай с/х культур через изменение других физических почвенных характеристик. Меры по предотвращению переуплотнения почвы. Мероприятия по улучшению физико-механических свойств, сохранению и восстановлению почвенной структуры. Радиационный баланс. Понятие "альбедо". Тепловой баланс.

## **Тема 2. Температура почвы и ее значение для растений. Температура почвы в период прорастания семян и роста растений (4 часа)**

Температурный режим почв: годовой и суточный. Классификация температурного режима почв по Димо. Энергетический баланс непокрытой растительностью почвы. Оценка теплообеспеченности почв по Димо. Световой режим. Регулирование теплового и светового режимов.

Температура почвы и её значение для растений. Зимние температуры. Перезимовка растений. Регулирование температурного режима почвы.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

Не предусмотрены.

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (116 часов)**

#### **Лабораторная работа № 1.**

#### **ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ ПОЧВЫ К АНАЛИЗАМ (6 часов).**

Образцы, доставленные в лабораторию, должны быть немедленно доведены до воздушно-сухого состояния. Хранение сырых образцов не допускается, так как под влиянием микробиологических процессов изменяются

свойства почвы. Большинство анализов проводят с воздушно-сухими образцами, растертыми и просеянными через сито с отверстиями 1 мм и 2 мм. Агрегатный анализ необходимо проводить в не растертых образцах. Для просушки образец рассыпают тонким слоем на большом листе плотной бумаги, пинцетом удаляют корни и другие растительные остатки и, прикрыв сверху другим листом бумаги, оставляют на 2-3 дня. Помещение для сушки образцов должно быть сухим и защищенным от доступа аммиака, паров кислот и других газов. Высушенный образец делят по диагоналям на четыре части. Две противоположные части берут для растирания, а две другие сохраняют в неизменном состоянии. Почву растирают в ступке резиновым пестиком и просеивают через сито с отверстиями 1 мм и 2 мм. Растирание и просеивание повторяют до тех пор, пока на сите не останутся лишь твердые каменистые частицы крупнее 1 мм (скелет почвы). Просеянную через сито почву помещают в пакет.

## **Лабораторная работа № 2.**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ (15 часов)**

Гигроскопическая влажность - влажность грунта в воздушно-сухом состоянии, т.е. в состоянии равновесия с влажностью и температурой окружающего воздуха. Для определения влажности фунта необходимо иметь следующее: технические весы с разновесами; металлические или стеклянные стаканчики с крышками (бюксы); эксикатор с хлористым кальцием; сушильный шкаф; журнал.

Пробу грунта в закрытом стаканчике взвешивают. Стаканчик открывают и с крышкой помещают в нагретый сушильный шкаф. Грунт высушивают до постоянной массы при температуре  $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Песчаные грунты высушивают в течение 3 ч, а остальные - в течение 8 ч. Последующее высушивание песчаных грунтов производят в течение часа, а остальных - в течение 2 часов. Загипсованные грунты высушивают в течение 8 часов при температуре  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ . После каждого высушивания грунт со стаканчиком охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием до температуры помещения и взвешивают. Высушивание производят до получения разности масс грунта со стаканчиком при двух последующих взвешиваниях не более 0,01г.

## **Лабораторная работа № 3.**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ПОЧВ**

#### **ПИКНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ (УДЕЛЬНЫЙ ВЕС) (10 часов)**

Этот метод основан на использовании сосуда с точно известным объемом - пикнометра. Обычно это мерные колбы объемом от 50 до 100 мл с нанесенной на узком горле риски точного объема. Точно определить объем пикнометра - одна из важнейших операций анализа. Его определяют, заполняя пикнометр деаэрированной (кипяченой и остуженной) дистиллированной водой. Взвешивая сухой пикнометр и пикнометр с водой можно определить его объем как разность

масс, деленную на плотность воды, взятую из таблиц с учетом температуры. Затем в пикнометр берут навеску растертой и отсеянной через сито 1 мм почвы вместе со всеми включениями (корешки и пр.), новообразованиями (ортштейны, карбонатные образования и пр.). Взвешивают. Заливают дистиллированной водой в таком количестве, чтобы поверхность почвы была покрыта слоем воды 3-5 мм. Пикнометр с полученной почвенной суспензией оставляют на 10-12 часов для полного смачивания. Затем доливают водой до 1/3 объема пикнометра и кипятят суспензию 1 час. Эти операции необходимы для удаления адсорбированного на частицах воздуха, которые вносят систематическую ошибку в конечный результат, снижая реальную плотность твердой фазы почвы. После этого доливают пикнометр до метки. Взвешивают, получая массу пикнометра с почвой и долитой водой.

Грунт в воздушно-сухом состоянии размельчают в фарфоровой ступке пестиком и отбирают методом квартования среднюю пробу массой 100 г, которую просеивают сквозь сито с сеткой в 1 мм, остаток на сите растирают в ступке и просеивают сквозь то же сито. Грунт тщательно перемешивают. Из перемешенной средней пробы берут навеску грунта массой в 10 - 15 г на каждые 100 мл емкости пикнометра и помещают ее в заранее взвешенный стаканчик. Стаканчик с грунтом взвешивают на технических весах и получают массу грунта и стаканчика. Грунт со стаканчиком помещают в сушильный шкаф и высушивают его до постоянной массы с целью определения влажности. Определяют массу пустого пикнометра. Для этого его взвешивают на аналитических весах с точностью 0,001 г. Номер пикнометра и результаты взвешивания заносят в журнал. Переносят навеску взвешенного грунта в пикнометр и взвешивают на аналитических весах. Из массы пикнометра с грунтом вычитают массу пикнометра и получают массу грунта, т. г. Для удаления воздуха из грунта пикнометр наполняют дистиллированной водой до 0,3 - 0,5 его емкости. Содержимое взбалтывают и ставят кипятить на песчаную баню. Продолжительность спокойного кипячения (с момента начала кипячения) должна составлять 30 минут (пески) и 1 час (глины и суглинки). После кипячения пикнометр с суспензией охлаждают и доливают дистиллированной водой до мерной риски на горлышке. Пикнометр охлаждают до температуры 20°C в ванне с водой. Температуру воды измеряют с помощью термометра. Низ мениска воды на горле пикнометра должен совпадать с риской. Если он не совпадает, поправляют положение мениска. После этого пикнометр взвешивают на аналитических весах и получают массу пикнометра с водой и грунтом, m<sub>1</sub> г. Содержимое пикнометра выливают, его ополаскивают, наполняют дистиллированной водой до риски и взвешивают на аналитических весах, t<sub>2</sub>, г. Полученные данные заносят в журнал.

#### **Лабораторная работа № 4.**

### **РАСЧЁТ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЛОТНОСТИ ПОЧВ И ИХ АНАЛИЗ (5 часов)**



Рассчитывают плотность твердой фазы -  $\rho_s$ :

$$\rho_s = \frac{m_s}{V} = \frac{m_1 \cdot 100}{(100 + W_r) \cdot V}$$

где  $m_s$  - масса абсолютно сухой почвы (г),  $m_1$  - масса воздушно сухой почвы в пикнометре (г),  $W_r$  - гигроскопическая влажность (% к массе абсолютно сухой почвы),  $V$  - объем почвы в пикнометре (см<sup>3</sup>), рассчитываемый как  $V = V_1 - (m_3 - m_2)/\rho_w$ , где  $V_1$  - объем пикнометра (см<sup>3</sup>),  $m_3$  - масса пикнометра с почвой после кипячения и долитой до метки водой,  $m_2$  - масса пикнометра с почвой (г),  $\rho_w$  - плотность воды (г/см<sup>3</sup>). Второй член разности  $(m_3 - m_2)/\rho_w$  представляет собой не что иное, как объем долитой воды.

$$V_a = \frac{m_2 - m_3}{\rho_{\text{спирта}}},$$

затем плотность агрегата:

$$\rho_a = \frac{m_a}{V_a},$$

где  $m_a$  - масса сухого агрегата;  $V_a$  - объем агрегата.

Порозность агрегата ( $\varepsilon_a$ ) вычисляют по формуле

$$\varepsilon_a = \frac{\rho_s - \rho_a}{\rho_s} \cdot 100$$

или

$$\varepsilon_a = \left( 1 - \frac{m_a}{V_a \cdot \rho_s} \right) \cdot 100,$$

где  $\rho_a$  - плотность агрегата;  $\rho_s$  - плотность твердой фазы почвы;  $m_a$  - масса сухого агрегата;  $V_a$  - объем агрегата.

Рассчитывают порозность каждого агрегата, а затем среднюю из повторностей. Характеризуя порозность агрегатов данного генетического горизонта или образца, следует оценить ее не только по среднему значению, но показать и пределы варьирования.

## Лабораторная работа № 5.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ

#### МЕТОДОМ Н.А. КАЧИНСКОГО (34 часа)

Под гранулометрическим (механическим - уст.) составом почв и почвообразующих пород понимают относительное содержание в почве элементарных почвенных частиц (ЭПЧ) различного диаметра, независимо от их минералогического и химического состава. Гранулометрический состав

выражается, прежде всего, в виде массовых процентов фракций гранулометрических частиц различного размера.

Обработка почвы 10%-ным раствором HCl для удаления карбонатов, диспергация NaOH, добавляемого в соответствии с емкостью обмена, кипячение суспензии с обратным холодильником для достижения наиболее полной диспергации и разделения на ЭПЧ. Вследствие применения кислоты и щелочи для химической диспергации почвы этот метод получил название кислотно-щелочной. Механическое воздействие на почвенную пасту в случае кислотно-щелочного метода осуществляется на этапе кипячения. В пирофосфатном методе паста после добавления пирофосфата натрия тщательно и долго растирается, либо подготовленная суспензия подвергается ультразвуковому воздействию. Это механическое воздействие гарантирует отделения ЭПЧ друг от друга, из поведение как отдельных самостоятельных частиц.

Только после этапа механического разделения осуществляется определение содержания частиц того или иного размера, т.е. собственно определение гранулометрического состава. Есть два, на данный момент, основных способа определения содержания частиц разного диаметра: (1) способы, основанные на законе Стокса. Далее с этой глубины в расчетное время надо отобрать пробу суспензии с частицами меньше (равного) заданного радиуса (диаметра). По прошествии некоторого времени с этой же глубины уже можно отобрать пробу с частицами еще меньших радиусов. Расчет разницы между концентрацией частиц в первой и второй пробах даст концентрацию частиц определенного диапазона радиусов (диаметров), то есть концентрацию некоторой фракции гранулометрических элементов. Зная объем сосуда, в котором происходит осаждение, и объем пробы, по концентрации суспензии не представляет труда рассчитать и содержание фракции в навеске почвы. Задавая размеры частиц и глубины отбора проб, рассчитывая по формуле Стокса время отбора и отбирая пробы, можно определить содержания заданных по диаметру частиц фракций ЭПЧ, т.е. определить гранулометрический состав почв.

Отбор проб осуществляют с помощью специальной пипетки, конструкцию которой разрабатывали и усовершенствовали физики почв во многих странах мира. Поэтому она и носит название «Пипетка Качинского-Робинсона-Кёхля».

Впрочем, не обязательно отбирать пробы суспензии. Можно использовать и другой принцип: измерять изменение плотности суспензии по мере осаждения частиц разной крупности. Изменение плотности также будет подчиняться закону Стокса, т.к. сначала понижение плотности суспензии будет происходить за счет выпадения самых крупных частиц, затем - все более мелких.

Навеску почвы (для песчаных почв - 20 г, для суглинистых - 10 г) взвешивают на аналитических весах (желательно с точностью до 0.0001 г, но не ниже 0.001 г) и помещают в фарфоровую ступку. Наливают в стеклянный стаканчик на 50-100 мл строго 25 мл 4%-ного пирофосфата натрия. Из него по каплям выливают около 10 мл раствора пирофосфата натрия в фарфоровую ступку с почвой, энергично растирая почву резиновым наконечником пестика в течение 10 мин до образования пасты. Паста не должна быть слишком густой. В

пасту доливают оставшийся пирофосфат (около 15 мм) и растирают до состояния однородной массы. Затем добавляют воду до половины объема ступки и оставляют на 10 мин. Готовят чистый литровый цилиндр, в который сверху устанавливают большую (диам. около 10 см) стеклянную воронку, в воронку кладут сито с ячейкой 0.25 мм. Через 10 мин хорошо перемешивают суспензию стеклянной палочкой. Суспензию переносят в стеклянный литровый цилиндр, фильтруя через сито с ячейкой 0.25 мм (сначала оттирают пестик с резиновым наконечником стеклянной палочкой от прилипшей почвы над ступкой, а затем смывают оставшуюся на нем почву водой из промывалки в сито, установленное в воронку). Обмывают ступку дистиллированной водой над ситом, слегка растирая пальцем возможно оставшиеся на сите комочки почвы, промывают сито дистиллированной водой.

Готовят тарированные бюксы на 50 мл (5 шт.). Операция тарировки бюкса состоит в его протирании, сушке при 105°C в течение 6-ти часов, взвешивании на аналитических весах. После сушки бюкс охлаждают в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах. Затем повторно сушат при 105°C в течение 2-х часов, взвешивании. Отличия в весе при повторных взвешиваниях не должны превышать 0.002 г. Если это условие выполнено, бюкс считается доведенным до постоянного веса, - отпарированным. Тарированные бюксы хранят в эксикаторе над гигроскопической солью (обычно, CaCl<sub>2</sub>).

Оставшиеся на сите гранулометрические частицы >0.25 мм с помощью промывалки с дистиллированной водой переносят в стеклянный предварительно тарированный бюкс. Бюкс с частицами выпаривают на песчаной бане, затем сушат в термостате (6 часов при 105°C). После чего охлаждают в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах. На основании массы полученной фракции >0.25 мм рассчитывают ее процентное содержание

Перенесенную в цилиндр суспензию доводят дистиллированной водой до 1 л. Закончен 1-й этап гранулометрического анализа. Перед последующей операцией отбора проб (2-й этап) следует уточнить глубины и время отбора проб суспензии. Практически удобными можно считать следующие глубины погружения пипетки для отбора проб: <0.05 мм - 25 см, <0.01 мм - 10 см, <0.005 мм - 10 см, <0.001 мм - 7 см. Сроки взятия проб зависят от температуры суспензии и плотности твердой фазы почвы. Для измерения температуры в отдельный цилиндр с дистиллированной водой помещают термометр (этот цилиндр стоит в лаборатории в течение всего анализа). Для определения времени отбора проб используют значения плотности твердой фазы, измеренные пикнометрически или средние данные плотности твердой фазы различных зональных почв.

## **Лабораторная работа № 6.**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОНОК И ПЕСКОВ (10 часов)**

Определение крупности песков, очень важная задача для будущего строительства, так как от этого показателя зависит несущая способность грунтов основания. Чем крупнее состав фракций песчаных грунтов, тем больше его несущая способность.

Пылеватые и мелкие пески в насыщенные водой, при низкой плотности сложения — являются плывунами. Наличие таких грунтов в основании фундамента проектируемого сооружения, зачастую приводит к неравномерным осадкам здания или сооружения, возникновению и развитию трещин как в основании фундаментов, так и в стенах сооружения.

Поэтому изучение гранулометрического состава песчаных грунтов, очень важная задача для проектирования будущего строительства зданий и сооружений.

Образец песка, 100 грамм, просеивают через сита с отверстиями, -10 ;5; 2,5; 1,0; 0,5; 0,25;0,10 миллиметров, разделяя на фракции. Потом каждую фракцию отдельно взвешивают, и по процентному соотношению частиц, пески разделяют на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые. Также в определение физических характеристик песчаных грунтов входит определение влажности, удельного и объемного веса, и плотности.

### **Лабораторная работа № 7.**

#### **ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА (6 часов)**

Кумулятивная (интегральная) кривая.

Расчёт содержания отдельных фракций производится по разности кумулятивного содержания фракций от крупных к более тонким. Полученные данные представляются в виде табличного материала или гистограмм содержания конкретных фракций различного размера.

Профильная диаграмма.

Полезное представление о строении почвенного профиля даёт профильная диаграмма гранулометрического состава. Обычно принято традиционно изображать изменения по профилю почв плавной линией, но более точно следует изображать переход ступенчатой линией, где каждая ступень соответствует горизонту. Она строится последовательным суммированием содержания фракций от тонких к более грубым в соответствии с глубиной взятия образца и мощностью характеризуемого слоя.

Циклограмма.

Для верхнего горизонта можно использовать циклограмму.

### **Лабораторная работа № 8**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ АГРЕГАТА МЕТОДОМ ПАРАФИНИРОВАНИЯ (15 часов)**

Первоначально взвешивают пробу агрегатов (около 3-5 г) при их естественной влажности. Для работы удобно воспользоваться небольшими лопатками и стеклянными палочками с мягкими наконечниками. Лопатка должна иметь такие размеры, чтобы в нее вмещалось необходимое количество (6-10) агрегатов. После взвешивания лопатки с агрегатами на аналитических весах агрегаты переносят на фильтровальную бумагу, положенную на дно чашки Петри. Одновременно берут навеску на влажность. В чашку Петри наливают небольшое количество керосина для капиллярного насыщения агрегатов в продолжение первого часа. Затем доливают керосин до полного погружения агрегатов и более полного их насыщения в течение 1-2 ч. Более стабильные результаты можно получить при насыщении в анаэроостате под небольшим разрежением в течение 15-30 мин. После насыщения агрегатов следует весьма важная операция снятия с их поверхности избыточной пленки керосина. Для этого агрегаты собирают лопаточкой и переносят на капилляриметр, заправленный керосином. Для изготовления такого капилляриметра удобным является широкий низкобортный, крупнопористый стеклянный фильтр Шотта с диаметром пор около 160 мкм. На керамическую пластину фильтра помещают полностью насыщенные керосином агрегаты. Воронкообразный фильтр через мягкую трубку соединяется с градуированной бюреткой, которая подвижна относительно шкалы. Подмембранное пространство, соединительная мягкая трубка и часть бюретки заполнены керосином. Фильтр с агрегатами закрывают крышкой для предотвращения испарения керосина. Бюретку опускают на некоторый контролируемый по шкале (уровень Н). Таким образом, в капилляриметре создают разрежение равное Н см керосинового столба для снятия излишней керосиновой пленки с поверхности агрегатов. От величины этого керосинового столба Н зависит толщина оставшейся пленки.

### **Лабораторная работа № 9** **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИПКОСТИ ПОЧВ (15 часов)**

Работа по определению липкости почв осуществляется на приборе Охотина.

1. Поставить прибор на горизонтальную поверхность.
2. Штмп и чашка, подвешенные на струне через блок должны быть уравновешены. Чувствительность прибора проверить гирей 1 г. Под воздействием ее емкость должна опуститься вниз.
3. Подготовить образец к испытанию и уплотнить его в форме.
4. Форму с подготовленным образцом грунта и «приклеенным» к нему штампом установить на основание прибора.

5. К штампу присоединить струну прибора с подвешенной через блок чашкой для груза.
6. Через воронку 4 мелкими порциями подсыпать дробь в чашку, наблюдая за штампом.
7. Как только штамп оторвется от грунта, подачу дроби прекратить.
8. Взвесить груз в чашке и определить влажность грунта.
9. Повторять испытание увеличивая влажность грунта до тех пор пока отрывающее усилие не достигнет максимума и два-три последующих за этим измерения не укажут на его уменьшение.
10. Рассчитать удельное усилие отрыва (липкость) в г/см<sup>2</sup>

$$\tau = \frac{P}{F}$$

P – вес дроби, г;

F – площадь штампа (примерно 10), см<sup>2</sup>

11. Построить график зависимости липкости от влажности.

12. Определить по графику максимальное усилие.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. История развития учения о физике почв. Твёрдая фаза почв – матрица почвы как природного образования. Состав твёрдой фазы почвы	ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	знает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену № 1 - 19
			умеет оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			владеет основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	

			Востока	
	ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды	знает перечень современного оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
умеет использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.		УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа		
владеет навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.		УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа		
	ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области	знает виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
умеет оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований.		УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа		
владеет методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего		УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа		

		охраны окружающей среды с целью сохранения плодородия почв	Востока и современной нормативно-правовой базы.			
2	Раздел 2. Состав минеральной части почвы. Гранулометрический и химический составы почв	ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	знает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа		
			умеет оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока.			
			владеет основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока			
		ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды	знает перечень современного оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.			УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа
			умеет использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.			
			владеет навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.			

Вопросы к экзамену № 20 - 27



		ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения плодородия почв	знает виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв умеет оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований. владеет методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа ПР-4 Реферат			
Раздел 3. Жидкая фаза почвы	ПК-1.1 выбирает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока с целью сохранения плодородия почв	знает основные методы мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки. умеет оценить антропогенную нагрузку с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока. владеет основными методами мониторинга объектов окружающей среды и оценки антропогенной нагрузки с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену № 28 - 95			
					ПК-1.2 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательск	знает перечень современного оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа

		их полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды	<p>среды.</p> <p>умеет использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p> <p>владеет навыками для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ при мониторинге объектов окружающей среды.</p>		
		ПК-1.3 оценивает состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды с целью сохранения плодородия почв	<p>знает виды антропогенной нагрузки, влияющей на биоразнообразие и плодородие почв</p> <p>умеет оценивать состояние объектов окружающей среды и виды антропогенной нагрузки по результатам мониторинговых исследований.</p> <p>владеет методикой оценки состояния объектов окружающей среды по результатам мониторинговых исследований, с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока и современной нормативно-правовой базы.</p>	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
	Раздел 4. Газовая фаза почвы	ПК-5.1 - Формулирует цель и задачи научных исследований	<p>знает цель и задачи научных исследований.</p> <p>умеет сформулировать цель и задачи научных исследований.</p> <p>владеет навыками для формулирования цели и задач научных исследований.</p>	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену № 96 - 108
		ПК-5.2. Решает задачи научных	знать возможности использования	УО-1 собеседование /	

		исследований с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий	современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий	устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			умеет использовать современную аппаратуру, оборудование, информационные технологии		
			владеет навыками использования современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий		
		ПК-5.3. оценивает биогеохимические циклы с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.	знает принципы работы биогеохимических циклов	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			умеет оценивать взаимосвязи внутри биогеохимических циклов с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.		
			владеет навыками необходимыми для оценки компонентов биогеохимических циклов с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.		
Раздел 5. Теплофизика почвы	ПК-5.1 - Формулирует цель и задачи научных исследований		знает цель и задачи научных исследований.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену № 109 - 123
			умеет сформулировать цель и задачи научных исследований.		
владеет навыками для формулирования цели и задач научных исследований.					
	ПК-5.2. Решает задачи научных исследований с помощью		знать возможности использования современной аппаратуры, оборудования,	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6	

		современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий	информационных технологий	лабораторная работа	
			умеет использовать современную аппаратуру, оборудование, информационные технологии		
			владеет навыками использования современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий		
		ПК-5.3. оценивает биогеохимические циклы с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.	знает принципы работы биогеохимических циклов		
			умеет оценивать взаимосвязи внутри биогеохимических циклов с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.		
			владеет навыками необходимыми для оценки компонентов биогеохимических циклов с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий для решения конкретных задач научных исследований.	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа ПР-4 Реферат	
	Экзамен				УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа ПР-4 Реферат

## VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного

руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов в рамках дисциплины «Физическая устойчивость почвенных экосистем»:

1. работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
2. самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
3. подготовка к лабораторным работам;
4. подготовка рефератов по пройденным темам;
5. подготовка итогового отчета к экзамену.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, написание эссе, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке, так и используя электронные базы данных библиотеки. К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль успеваемости осуществляется в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов. Промежуточный контроль (экзамен) проводится на основе рейтинговой системы.

## **VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Муха В.Д., Муха Д.В., Ачкасов А.Л. Практикум по агрономическому почвоведению: Учебное пособие.- 2-е изд., перераб.-СПб.: Издательство «Лань», 2013. - 480 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:735394&theme=FEFU> – 5 шт.

2. Развитие процессов деградации почв в ландшафтах водосбора бассейна оз. Ханка / [Е. В. Шеин, А. М. Дербенцева, А. В. Назаркина и др. ; науч. ред. К. П. Березников] ; Дальневосточный федеральный университет, Московский государственный университет [и др.], Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2012.-182 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416994&theme=FEFU> – 8 шт.

3. Тарасенко, Е.В. Физико-химический анализ почв: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Тарасенко. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. — 56 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98186>

4. Физика почв / А. И. Ивлев, А. М. Дербенцева, О. В. Нестерова [и др.] ; Дальневосточный федеральный университет, ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН Дальневосточное отделение Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева, Far Eastern Climate Smart Lab. – Владивосток : Дальневосточный федеральный университет, 2020. – 108 с. – ISBN 978-5-7444-4829-5. – EDN WVKVOJ.  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46671616>

### **Дополнительная литература**

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов.– М.: Агропромиздат, 1986.  
[http://www.pochva.com/?content=3&book\\_id=0004](http://www.pochva.com/?content=3&book_id=0004)

2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. Изд-во: Агропромиздат, 1986 г. – 416 с. [http://www.pochva.com/?content=3&book\\_id=0421](http://www.pochva.com/?content=3&book_id=0421)
3. Воронин А.Д. Основы физики почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 244 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:302903&theme=FEFU>
4. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. М., 1972. 359 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:83206&theme=FEFU>
5. Ивлев А.И., Дербенцева А.М. Физика почв : курс лекций : учебное пособие для вузов / Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета, 2005. – 96 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:235612&theme=FEFU>
6. Качинский Н.А. Физика почвы. Ч.1.– М.: Высшая школа.1965. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:302207&theme=FEFU>
7. Качинский Н.А. Почва, ее свойства и жизнь / Москва ; Наука, 1975, 296 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:59601&theme=FEFU>
8. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств почв / под ред. Е.В. Шеина. 2001.
9. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Т.2. Л.: Гидрометеиздат, 1989. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:93317&theme=FEFU>
10. Шеин Е.В. Курс физики почв. : учебник. – М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211050215.html>
11. Шеин Е.В., Карпачевский Л.О. Толковый словарь по физике почв. – М.: ГЕОС, 2003.– 124 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:5875&theme=FEFU>

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

1. Гисметео.ру <https://www.gismeteo.ru/>
2. Национальный портал «Природа России» <http://www.priroda.ru/>
3. Образовательные ресурсы Интернета – География <https://alleng.org/edu/geogr.htm>
4. Портал знаний о водных ресурсах и экологии Центральной Азии CAWater-Info <http://www.cawater-info.net/bk/rubricator13.htm>
5. GeoWiki. Все о геологии <http://wiki.web.ru/wiki/>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. Чудновский А.Ф. Теплофизика почв. Издательство: Наука, 1976 г. - 353 с. [http://www.pochva.com/?content=3&book\\_id=0302](http://www.pochva.com/?content=3&book_id=0302)
6. Растворова О.Г. Физика почв (практическое руководство). Издательство: ЛГУ, 1983 г. - 195 с. [http://www.pochva.com/?content=3&book\\_id=1260](http://www.pochva.com/?content=3&book_id=1260)
7. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. <http://docs.cntd.ru/document/1200116022>
8. Естественные науки. № 1 (42). 2013 г. Проблемы региональной экологии и природопользования [http://www.aspu.ru/images/File/Izdatelstvo/EN%201\(42\)%202013%20/28-36.pdf](http://www.aspu.ru/images/File/Izdatelstvo/EN%201(42)%202013%20/28-36.pdf)
9. Ковалёв И.В., Ковалёва Н.О. Эколого-функциональная роль почв в развитии цивилизации. [www.isras.ru/.../2009-1/Kovalev.pdf](http://www.isras.ru/.../2009-1/Kovalev.pdf)

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. География. [http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe\\_obshee?discipline\\_oo=16&class=&learning\\_character=&accessibility\\_restriction=](http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=16&class=&learning_character=&accessibility_restriction=)
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**



Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение самостоятельной работы.

Освоение дисциплины «Физическая устойчивость почвенных экосистем» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех лабораторных заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Физическая устойчивость почвенных экосистем» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017.	1. Весы лабораторные электронные тип MW; 2. Весы лабораторные электронные аналитические AW Series; 3. Электронпечь сопротивления	ПЕРЕЧЕНЬ ПО

Аудитория для самостоятельной работы	камерная лабораторная СНОЛ 10/11-В; 4. Шкаф сушильный с принудительной циркуляцией воздуха ШСП-0.2-100; 5. Орбитальный мульти-шейкер Multi PSU-20; 6. Лабораторная посуда: стеклянная, фарфоровая; 7. Буретки, пипетки; 8. Восьмиместная водяная баня LT-8; 9. Вытяжной шкаф; 10. Дробилка валковая ДВГ 200*125 с ПУ 3-05. 11. Ноутбук Lenovo IdeaPad S205 12. Проектор Epson EB-485Wi	
--------------------------------------	---	--

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонды оценочных средств представлены в приложении.