



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Утверждаю:
декан факультета почвоведения МГУ

_____ С.А. Шоба
«21» _____ мая _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА ПОЧВ

Направление подготовки: 06.03.02. «Почвоведение»

Авторы-составители:

д.б.н., проф. А.Б.Умарова, д.б.н., проф. Е.В.Шеин

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и мелиорации почв, протокол № 7 от «26» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ Умарова А.Б.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета почвоведения МГУ, протокол № 2 от «17» _____ мая _____ 2018 г.

Председатель УМК _____ Рахлеева А.А.

Москва
2018 г.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: базовая часть

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть):

Почвоведение
Общая физика
Высшая математика
Общая химия
Ботаника с основами геоботаники

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников, формируемые при реализации дисциплины (модуля):

Владение методами сбора, обработки, анализа и синтеза научной полевой и лабораторной информации в области современного теоретического, экспериментального и практического почвоведения (ОПК-1.Б).

Владение системой фундаментальных научных понятий, методологией и методами современного почвоведения (ПК-1.Б)

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Студент должен:

Знать основные законы физики почв и условия их использования: законы баланса, потока влаги, газов, растворенных веществ, газов, тепла в почве; знать критерии оценки физических свойств и режимов почв;

Понимать сущность физических процессов в почве и их взаимосвязанность с химическими и биологическими процессами и условиями на верхней и нижней границе почвенного профиля, иерархичность структурной организации почв;

Уметь использовать лабораторные и полевые методы физики почв, проводить расчет и оценку параметров физических свойств и режимов почв.

4. Формат обучения: лекции, семинары

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., в том числе 120 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 24 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

№ п/п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость (в академических часах) по формам занятий				Самостоятельная работа	Форма текущего контроля
		Аудиторная работа во взаимодействии с преподавателем (с разбивкой по формам и видам)					
		Лекции	Семинары	Лабораторная	Практические		
		ии		орная	ские		

				работа	занятия		
1	Физика почв, краткая история. Основные феноменологические законы природы, понятия и образы физики почв.	2				1	
2	Фазы почвы. Плотность твердой фазы, плотность почвы, порозность, методы определения и расчета.	2	1	4		2	
3	Архитектура почв. Уровни организации почв. Гранулометрический состав почв. Методы анализа.	4	2	4		2	
4	Удельная поверхность почв. Уравнение БЭТ.	2	2	4		2	
5	Агрегатный состав почв. Агрономически ценная структура.	2	1	4		2	Коллоквиум
6	Жидкая фаза почв, ее свойства. Влажность почв, методы определения и представления	2	1			2	
7	Категории почвенной влаги. Почвенно-гидрологические константы..	4	2	4		2	
8	Потенциал влаги в почве.	4	3	4		2	

	Основная гидрофизическая характеристика						
9	Движение влаги в почве. Закон Дарси. Фильтрация. Ненасыщенная гидравлическая проводимость.	4	4	4		2	
10	Перенос влаги в системе почва-растение-атмосфера. Водный баланс почвы и его составляющие.	4	1			1	
11	Перенос вещества в почве: методы определения и анализа	2	1	4		1	
12	Газовая фаза почв. Воздухоёмкость, перенос газов в почве и на границе с атмосферой	4	2	4		1	
13	Теплофизика почв. Основные параметры, методы определения, расчета. Радиационный и тепловой баланс.	4	4	4		1	
14	Физико-механические свойства почв, роль в функционировании почв, методы определения	2		4		1	Коллоквиум
15	Деформации почв. Реология. Основные законы и	4		4		1	

	уравнения						
16	Современные подходы, образы и методы физики почв, фундаментальные и прикладные аспекты перспективы развития науки	2				1	
							Экзамен
	ИТОГО	48	24	48		24	144

Содержание дисциплины по разделам и темам:

ВВЕДЕНИЕ

Содержание, методы, задачи и области применения физики почв. Взаимосвязь с почвоведением, агрофизикой, инженерной геологией, мелиорацией, экологией. Основные этапы становления физики почв как самостоятельной научной дисциплины в области почвоведения. Основные феноменологические законы природы, понятия и образы физики почв.

Тема 1. ТВЕРДАЯ ФАЗА ПОЧВ: ОРГАНИЗАЦИЯ, СВОЙСТВА. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Иерархия структурной организации почв. Задачи физики почв на каждом из уровней.

Почва как дисперсное, гетерогенное, многофазное природное тело. Соотношение твердой, жидкой и газообразной фаз. Плотность твердой фазы, плотность почвы и плотность агрегатов. Равновесная и оптимальная плотность почвы. Порозность почв, агрегатов, межагрегатная (дифференциальная порозность). Единицы измерения, расчетные формулы. Агрономическая и экологическая оценка порозности почв. Связь дифференциальной порозности почв с распределением корней растений и биоты.

Характеристики дисперсной фазы: линейные размеры частиц и удельная поверхность. Элементарные почвенные частицы (ЭПЧ), определение. Размеры ЭПЧ, их группировка во фракции; принципы выделения фракций. Российская и международные (по Аттербергу) градации фракций ЭПЧ. Минералогический и химический составы и свойства фракций ЭПЧ.

Гранулометрический состав почв. Распределение ЭПЧ по размерам, отечественная международная классификация почв по гранулометрическому составу. Принципы подготовки почв к гранулометрическому анализу. Седиментационный принцип гранулометрического анализа почв. Формула Стокса, расчеты времени отбора проб. Современные методы определения гранулометрического состава. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам. Интерпретация данных гранулометрического анализа. Вероятностные подходы к оценке гранулометрического состава почв.

Удельная поверхность почв, принципы ее определения, расчета. Методы определения по десорбции воды и азота. Использование данных об удельной поверхности почв.

Структура почвы. Условия и механизмы связывания ЭПЧ и образования агрегатов (педов). Микроагрегатный состав почв. Понятие о диспергированном и структурообразующем иле. Коэффициент дисперсности (по Качинскому), структурности (по Бэйверу). Агрегатный состав: принципы методов изучения агрегатного состава почв, его значение в плодородии почв. Оптимальный состав пахотного слоя почв. Опыты В.В.Медведева по оптимизации состава и строения пахотного слоя почв. Водоустойчивость агрегатов. Методы оценки структуры почв.

Тема 2. ВОДНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

Взаимодействие воды с твердой фазой почв. Строение молекулы воды, дипольный момент. Адсорбция воды почвой.

Влажность почвы. Единицы измерения: весовая, объемная. Баланс воды в почве, как основа гидрологических расчетов. Балансовые единицы, запасы влаги. Методы определения и расчета. Современные методы определения влажности почв (нейтронотрия, диэлькометрия, TDR).

Поверхности раздела фаз, поверхностное натяжение. Капиллярность. Уравнения Лапласа и Жюрена. Распределение пор по размерам. Ртутная и водная порозиметрия. Формы воды в почве: гравитационная, капиллярная, пленочная, адсорбированная. Почвенно-гидрологические константы: полная влагоемкость (водовместимость), полевая (син. - наименьшая, общая, предельная полевая) влагоемкость. Влажность разрыва капиллярных связей, Опыты М.М.Абрамовой, исследования А.А.Роде и С.И.Долгова. Влажность завядания. Максимальная гигроскопическая и гигроскопическая влажности. Теоретические определения, экспериментальные исследования. Значение в мелиорации, физике почв.

Понятие о термодинамическом потенциале почвенной влаги. Полный потенциал влаги и его составляющие. Формула Томпсона (Кельвина). Размерности (единицы термодинамических потенциалов, давления, рF). Расклинивающее и капиллярное (лапласово) давления, как основные составляющие формирования капиллярно-сорбционного давления почвенной влаги. Основная гидрофизическая характеристика (ОГХ). Две теоретические модели ОГХ: капиллярная и осмотическая. Области их использования. Зависимость ОГХ от гранулометрического, минералогического, агрегатного составов, плотности почв, содержания солей в поровом растворе, состава поглощенных оснований. Гистерезис ОГХ. Использование ОГХ: (1) определение почвенно-гидрологических констант, расчеты по А.Д.Воронину и традиционные подходы; (2) расчет распределения пор по размерам, (3) использование в прогнозных почвенно-экологических моделях. Способы аппроксимации ОГХ, педотрансферные функции.

Методы определения потенциалов влаги в почве и ОГХ. Методы определения полного потенциала влаги (психрометрический, равновесия над насыщенными растворами солей, криоскопический). Полевые и лабораторные методы определения капиллярно-сорбционного (матричного) потенциала\давления влаги и ОГХ (тензиометрический, капилляриметрический, тензиостатический).

Тема 3. ДВИЖЕНИЕ ВЛАГИ В ПОЧВАХ

Основной феноменологический закон переноса массы и энергии. Градиент движущей силы (потенциала влаги, температуры, концентрации). Феноменологические коэффициенты: насыщенная (син.- коэффициент фильтрации) и ненасыщенная (син. - коэффициент влагопроводности) гидравлические проводимости, коэффициент теплопроводности, коэффициент диффузии.

Движение воды в насыщенной влагой почве. Уравнение Дарси. Водопроницаемость - процесс, включающий стадии впитывания и фильтрации. Экспериментальные определения водопроницаемости и коэффициента фильтрации. Единицы измерения коэффициента фильтрации. Линейный и радиальный потоки влаги в

почве. Различные уравнения для описания линейного и радиального потоков (линейная и осецилиндрическая задачи и соответствующие координаты).

Движение воды в не насыщенной влагой почве. Градиент матричного и гравитационного давлений. Ненасыщенная гидравлическая проводимость, зависимость от влажности и давления влаги в почве. Единицы измерения. Изменение насыщенной и ненасыщенной гидравлической проводимостей при изменении гранулометрического состава, плотности почв, состава порового раствора и поглощенных оснований. Значение для расчетов движения влаги. Понятие о прогнозных моделях балансового и дифференциального типов.

Неизотермический перенос воды в почве. Влияние температуры на потенциал влаги в почве, на форму ОГХ. Эксперимент с колонкой почвы, подогреваемой и охлаждаемой на концах. Перенос паров воды в почве. Комбинированный парогазоводный перенос.

Водный режим почв. Хроноизоплеты влажности. Относительная влажность. Выделение форм влаги и анализ карт изоплет влажности почвы. Типы водного режима почв.

Тема 4. ПЕРЕНОС ВЛАГИ И РАСТВОРЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ И СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ-АТМОСФЕРА

Влагообеспеченность растений. Биогидрофизическая цепь: почва-корень-лист-атмосфера. Термодинамическое условие передвижения влаги. Транспирация как основной показатель влагообеспеченности растений, доступности воды растениям. “Транспирационная трапеция” - зависимость относительной транспирации от давления влаги в почве. Транспирация и продуктивность растений. Транспирационные коэффициенты. Эвапотранспирация. Оптимизация водного питания растений. Орошение и осушение. Перенос растворенных веществ в почвах. Основные механизмы переноса: конвекция, молекулярная диффузия, гидродинамическая дисперсия. Конвективно-дисперсионный перенос. Фильтрационный эксперимент для определения параметров переноса веществ в почве. Понятие о “выходной” кривой. Шаг смещения, как основная составляющая коэффициента гидродинамической дисперсии. Явления сорбции, отрицательной адсорбции, появления/исчезновения мигранта. Прогнозные расчеты переноса различных веществ в почвах. Значение для экологического прогноза, проектирования природоохранных мероприятий. Специфические почвенные явления передвижения влаги и веществ: “фингер-эффект”, перенос по макропорам, учет пространственной организации почв в почвенном покрове.

Тема 5. ГАЗОВАЯ ФАЗА ПОЧВ.

Состав газовой фазы почв. Роль биотических и абиотических факторов в образовании газовой фазы почвы. Методы определения состава газовой фазы почв.

Перенос газов в почвах. Конвективный и диффузионный перенос газов в почвах. Воздухоёмкость и проницаемость почв. Транспорт кислорода и диоксида углерода в воздухоносных порах и в жидкой фазе. Воздухо- и газообмен почв. Дыхание почв. Аэрация почв. Газовый режим почв, суточные и сезонные циклы. Теплопароперенос в почвах. Механические способы регулирования газовой функции почв: вспашка, культивация, прикатывание и другие механические приемы регулирования.

Биологические и химические методы улучшения физических свойств, водного и теплового режимов. Значение органических и минеральных удобрений.

Мульчирование поверхности почв как способ защиты почв от разрушения структуры, регулирования водного и температурного режимов.

Орошение и дренаж - наиболее действенные способы оптимизации водно-воздушного режима почв. Условия их безопасного применения.

Тема 6. ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ.

Энергообмен в почвах. Солнечная радиация как основной источник энергии для биологических и почвенных процессов. Трансформация солнечной энергии на поверхности почвы и фитоценоза. Различные виды солнечной лучистой энергии: прямая и рассеянная радиация. Радиационный и тепловой балансы почв. Альbedo. Тепловые режимы почв, их классификация.

Температура, теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность почв - основные теплофизические характеристики почв. Единицы измерений. Зависимость теплофизических характеристик от структурных составляющих (гранулометрический, агрегатный, минералогический составы), плотности и влажности почвы.

Перенос тепла в почвах. Механизмы передачи тепла в почвах. Прогнозные модели. Зависимость продуктивности от температуры почвы, понятие о критических (кардинальных по Ревуту) температурах почвы и необходимой сумме средних температур. Значение для устойчивого земледелия, экологии, создания почвенных обогреваемых конструкций.

Тема 7. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ. ДЕФОРМАЦИИ И РЕОЛОГИЯ ПОЧВ.

Основные законы реологии и идеальные реологические модели упругого, вязкого и пластичного тела. Законы Гука, Ньютона, Сен-Венана-Кулона.

Напряжения и деформации в почвах. Типы напряжений и деформаций. Упругость и пластичность почв. Пределы Аттерберга. Взаимосвязь реологических состояний почвы с формами влаги. Использование ОГХ для оценки пределов пластичности и реологических состояний почвы.

Типы связей и структур межчастичного взаимодействия.

Физико-механические явления и свойства почв при внешних нагрузках. Гиксотропия, реопексия, дилатансия. Понятие об угле естественного откоса и седиментационном объеме. Одноосное сжатие, компрессионные кривые. Просадочность.

Сопротивление сдвигу и разрыву. Соотношение сил сцепления, межчастичного трения и дилатансии в формировании суммарного напряжения сдвига. Сопротивление пенетрации (твердость - уст.).

Липкость. Зависимость липкости от влажности почв.

Уплотнение и консолидация почв. Уплотнение почв под влиянием антропогенных факторов (агроагрегатами и пр.). Разуплотнение почв.

Набухание и усадка почв. Осмотическая теория набухания почв. Набухающие (слитые, вертисоли, солонцы) почвы, влияние гранулометрического и минералогического составов, состава почвенного поглощающего комплекса.

Тема 8. Название темы для дисциплины РЕГУЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ, ПРОЦЕССОВ И РЕЖИМОВ ПОЧВ

Оптимизация физических условий роста и развития растений. Значение почвенно-экологических моделей для подбора мероприятий по оптимизации свойств и режимов почв. Конструирование почв.

Курс включает 24 лекции (2-х часовые), 6 семинарских занятий (по 2 часа), 6 занятий по расчету задач (по 2 часа) и 12 практических лабораторных занятия (по 4 академических часов).

ПРОГРАММА

лабораторного практикума по курсу “Физика почв”

Подготовка образцов почвы и лабораторной посуды
Определение гигроскопической влажности почв

Определение плотности твердой фазы почвы пикнометрическим методом
Определение гранулометрического состава почв седиментационным методом
Определение микроагрегатного состава почв седиментационным методом
Определение агрегатного состава почв (сухое просеивание)
Определение водоустойчивости почвенных агрегатов
- по Савинову (мокрое просеивание)
- по Андрианову
Определение плотности и порозности агрегатов методом парафинирования
Определение физико-механических свойств почв: набухания, усадки, липкости*, нижней и верхней пределов пластичности, прочности почвенной пасты
Определение температуропроводности почвы при различной влажности методом Кондратьева
Определение основной гидрофизической характеристики (ОГХ) в области рF от 4.45 до 6.47 методом десорбции паров воды над насыщенными растворами солей (область адсорбированной прочносвязанной и пленочной влаги)
Определение ОГХ в области рF от 0 до 2.8 (область пленочно-капиллярной и капиллярной влаги). Определение функции влагопроводности методом капилляриметров зондового типа

Расчетная часть включает:

Расчет удельной поверхности
Расчет средней части ОГХ по Воронину*. Построение ОГХ.
Расчет почвенно-гидрологических и энергетических констант. Расчет распределения пор по размерам и функциям

ПРОГРАММА теоретических семинаров

Твердая фаза почвы

1. Почва - гетерогенная, трехфазная, полидисперсная система. Объемное соотношение фаз, плотности фаз. Различные уровни организации твердой фазы (распределения частиц по размерам): гранулометрический, микроагрегатный, агрегатный.
2. Гранулометрический состав почв:
 - а) понятие об элементарной почвенной частице;
 - б) цель и методы определения гранулометрического состава. Классификация почв по гранулометрии;
 - в) способы выражения гранулометрического состава. Значение для оценки эволюции почв и практики сельского хозяйства.
3. Микроагрегатный состав. Необходимость выделения микроагрегатного уровня. Распределение микроагрегатов по размерам.
4. Агрегатный уровень. Понятие об агрономически ценной структуре. Способы оценки агрегатного состава. Водоустойчивость почвенной структуры.
5. Плотность почвы: определения, формулы для расчета, размерности. Равновесная и оптимальная плотность почвы.
6. Порозность почвы. Определения. Дифференциальная порозность почвы. Значения для агрономической оценки почв.

Влажность почвы. Термодинамический потенциал почвенной влаги.

1. Содержание воды (влажность) и ее энергетическое состояние (потенциал)-основные величины, характеризующие состояние увлажнения почвы.
2. Основные почвенно-гидрологические константы: наименьшая влагоемкость, влажность разрыва капиллярной связи, влажность завядания, максимальная гигроскопическая влажность.
3. Давление почвенной влаги: теоретическое определение и практическое значение. Составляющие давления почвенной влаги.
4. Методы определения давления почвенной влаги.
5. Основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) почвы и факторы, ее определяющие.
6. Гистерезис ОГХ почвы. Причины, его обуславливающие.

Движение воды и вещества в почве и растениях

1. Общность подхода для оценки переноса воды, солей, тепла в почве. Поток влаги в почве. Размерности, расчеты. Понятие о градиенте потенциала переноса и коэффициенте переноса.
2. Коэффициент переноса влаги в почве: насыщенная (коэффициент фильтрации) и ненасыщенная (коэффициент влагопроводности) гидравлическая проводимость. Их изменение с изменением гранулометрического состава и других физических свойств. Размерности.
3. Зависимость ненасыщенной гидравлической проводимости от влажности (потенциала, давления влаги) почвы - функция влагопроводности. Методы определения коэффициента влагопроводности.
4. Перенос влаги в системе почва-растение-атмосфера. Термодинамическая оценка возможности переноса.
5. Понятие о влагообеспеченности растений. Ее контроль по величинам потенциала (давления) влаги в почве. "Критическое" давление влаги в почве. Понятие доступности почвенной влаги растениями (на примере почв различного гранулометрического состава).
6. Перенос растворенных веществ в почве. Конвекция, диффузия, гидродинамическая дисперсия, сорбция.
7. Фильтрационный эксперимент, выходная кривая. Такт. Зависимость выходной кривой от свойств движущегося иона, сорбция, нерастворяющийся объем воды).

Теплообмен и температурный режим почвы

1. Основные виды солнечной радиации. Радиационный баланс деятельной поверхности. Уравнение баланса.
2. Тепловой баланс. Анализ составляющих теплового баланса.
3. Перенос тепла в почве. Основное уравнение потока тепла в почве
4. Комплекс теплофизических характеристик почвы (теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, теплоусвояемость).
5. Связь теплофизических характеристик почвы с ее химико-минералогическим и гранулометрическим составами, плотностью и порозностью.
6. Зависимость теплофизических характеристик почвы от ее влажности.
7. Температура почвы и факторы, ее определяющие.
8. Температурный режим почв. Методы ее регулирования.

Газовая фаза почвы. Воздушный и газовый режимы почв

1. Воздушные свойства почвы: порозность аэрации, воздухосодержание. Единицы измерения, определяющие факторы.
2. Воздухообмен (аэрация) почвы: воздухопроницаемость, градиент давления. Основные механизмы газопереноса в почве. Факторы, влияющие на воздухообмен почв.
3. Дыхание почв. Отличие дыхания от воздухообмена.
4. Воздушный режим почв. Основные закономерности формирования воздушного режима в суточном, сезонном и газовом циклах.
5. Газовой состав почвенного воздуха. Содержание основных газов (кислорода, азота, углекислого газа). Условия, определяющие газовый состав почвенного воздуха. Оптимальные для развития растений диапазоны содержания кислорода и углекислого газа в почвенном воздухе.
6. Основные приемы улучшения воздушного и газового режима.

ПРОГРАММА

практических семинаров по решению задач

Твердая фаза почвы

1. Плотность почвы, плотность твердой фазы. Порозность почвы, порозность агрегата, межагрегатная порозность.
2. Вычисление массы отдельных почвенных слоев, вычисление запасов составных частей почвы.
3. Гранулометрический состав почв.

Жидкая фаза почвы

1. Влажность почв: весовая (массовая), объемная, запасы воды в почве.
2. Решение задач по балансу влаги.
3. Способы выражения влажности почв. Понятия наименьшей и полной влагоемкости. Относительная влажность.
4. Решение задач по распределению влаги после выпадения осадков или полива.
5. Определение глубины промачивания
6. Решение задач по подъему уровня грунтовых вод

Потенциал почвенной влаги

1. Полный потенциал почвенной влаги.
2. Расчет капиллярно-сорбционного давления по тензиометрическим данным. Виды тензиометров, пьезометр, психрометр.

Движение воды в почве

1. Движение воды в насыщенной влагой почве (фильтрация).
2. Движение воды в ненасыщенной влагой почве. Направление движения влаги.
3. Решение прогнозных задач по распределению почвенной влаги с использованием гидрофизических функций.

Теплофизика почв

1. Радиационный баланс. Виды солнечной радиации, альбеда.
2. Тепловой баланс.

3. Теплообмен в почве

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля.

Коллоквиум 1

«Твердая фаза почвы»

- 1) Пикнометрический метод определения плотности твердой фазы почвы. Принцип метода и расчет плотности твердой фазы почвы.
- 2) Плотность твердой фазы почв, плотность почвы и плотность агрегатов – отличия и методы определения. Типичные значения.
- 3) Элементарная почвенная частица. Принципы разделения элементарных почвенных частиц при гранулометрическом анализе (подготовка почвы к анализу).
- 4) Методы определения содержания гранулометрических фракций: метод пипетки, ареометрический метод, метод седиграфа.
- 5) Расчет времени и глубины погружения пипетки по формуле Стокса. Расчет содержания фракций гранулометрических элементов на основании отбора проб суспензии.
- 6) Различия в подготовке почв к гранулометрическому и микроагрегатному анализам.
- 7) Способы представления и использование данных по гранулометрическому и микроагрегатному составам.
- 8) Принципы классификации почв по гранулометрическому составу (русская и международная).
- 9) Фактор дисперсности (по Качинскому), фактор структурности (по Фагелеру), степень агрегированности (по Бэверу и Роадесу). Их использование.
- 10) Формула расчета гранулометрического показателя структурности по Вадюниной для малогумусных и гумусных почв.
- 11) Метод определения, расчет и использование величины гигроскопической влажности почвы.
- 12) Порозность агрегатов: методы определения.
- 13) Принцип определения порозности агрегатов методом парафинирования.
- 14) Дифференциальная порозность почв по Н.А. Качинскому. Формулы расчета порозности почв, агрегатов, межагрегатной порозности. Типичные величины плотности/порозности почв, агрегатов.
- 15) Ситовой метод определения структуры почв. Оценка структуры почв. Коэффициент структурности.
- 16) Водоустойчивость агрегатов. Ситовой анализ в стоячей воде: последовательность, расчет.
- 17) Определение водоустойчивости агрегатов по Андрианову.
- 18) Агрономическая оценка структуры почвы. Коэффициент структурности, оценка водоустойчивости.

Коллоквиум 2

«Гидрологические и физико-механические свойства почв»

- 1) Капилляриметрический метод определения основной гидрофизической характеристики (ОГХ): принцип, диапазон измерений, расчеты равновесной влажности и давления влаги.

- 2) Метод определения ОГХ в адсорбционной части (метод сорбционного равновесия) над насыщенными растворами солей: принцип, диапазон измерений.
- 3) Несовпадение диапазонов измерений капилляриметрического и гигроскопического методов и расчет средней части ОГХ по А.Д.Воронину.
- 4) Использование ОГХ, полученной капилляриметрическим и гигроскопическим методами.
- 5) Принцип определения коэффициента влагопроводности капилляриметрическим зондовым методом.
- 6) Зависимость ненасыщенной гидравлической проводимости от влажности почвы и давления влаги.
- 7) Расчет и использование коэффициента влагопроводности почв. Свойства почв, определяющие ее влагопроводность.
- 8) Насыщенная гидравлическая проводимость (коэффициент фильтрации). Зависимость от свойств почвы.
- 9) Расчет удельной поверхности методом БЭТ. Расчет внешней и внутренней поверхностей почвы. Типичные значения.
- 10) Определение температуропроводности почвы методом Кондратьева: принцип, этапы, расчеты. Зависимость температуропроводности от влажности почв.
- 11) Методы определения набухания почв. Зависимость набухания от различных свойств почв. Использование величины набухания почв.
- 12) Пределы пластичности и текучести. Свойства почвы, определяющие величину пластичности. Число пластичности.
- 13) Определение и использование величины липкости почв.
- 14) Определение прочности почвенной пасты на ручном пенетрометре. Зависимость прочности от влажности.
- 15) Взаимосвязь физико-механических свойств почв и ОГХ.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной и итоговой аттестации: **аттестации.**

Кумулятивная кривая гранулометрического состава почв: что указано по оси ординат, что по оси абсцисс? Дифференциальная кривая гранулометрического состава почв: что указано по оси ординат, что по оси абсцисс? Что нам необходимо экспериментально определить для расчета удельной поверхности почв? Дифференциальная кривая гранулометрического состава почв: что указано по оси ординат, что по оси абсцисс? Что нам необходимо экспериментально определить для расчета удельной поверхности почв? Напишите две основные характеристики ЭПЧ. Чем отличаются микроагрегаты от макроагрегатов? Напишите 2 стадии гранулометрического анализа. Что означает в физическом определении почвы «...полидисперсное» Напишите определение плотности почвы. Что такое суммарная агрегатная порозность . Что такое «кривая сорбции паров воды почвами»? Перечислите составляющие полного давления влаги. В каких единицах измеряют удельную поверхность)? Свойства адсорбированной влаги (перечислить) Определение наименьшей влагоемкости. С помощью уравнения БЭТ какую поверхность определяют: Полную? Внешнюю? Внутреннюю? Какие гидрологические константы относятся к пленочной влаге. Для каких почв (почвенных условий) применимо понятие НВ. Что такое «диапазон подвижной (гравитационной) влаги»? Какие почвенно-гидрологические константы нужны для расчета подъема грунтовых вод после осадков? Почему необходимо использовать 4-х электродную схему для определения электропроводности почв? Какие величины влажности используют для построения хроноизоплант в слоистых почвах?

Что такое «диапазон доступной влаги»? Чем характеризуются «преимущественные потоки влаги» в почве? Принцип (какое свойство почвы) нужно для определения влажности в приборах TDR. Какие величины откладывают по осям при построении хроноизоплант влажности почв?

Что такое «основная гидрофизическая характеристика, ОГХ»? Закон Дарси. Написать уравнение, пояснить составляющие. Отличие коэффициента фильтрации от коэффициента влагопроводности. В каких единицах представляют составляющие водного баланса почв. Что такое «транспирационная трапеция»? Какие составляющие полного давления влаги имеют основное значение для переноса влаги в почве? Для чего (каких расчетов?) используется ОГХ? Для каких условий в почве применим закон Дарси. В чем заключается «модификация» основного закона Дарси. Определения водного режима и водного баланса почв. Значения давления влаги, ограничивающие оптимальный диапазон влагообеспеченности растений. Что такое мульчирование почвы? (физический смысл). Зависимость испарения влаги от влажности почвы

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы:

А. Основная литература – с выделением подразделов.

№ п/п	Автор	Название книги/статьи	Отв. редактор	Место издания	Издательство	Год издания	Название журнала	Том (выпуск) журнала	Номер журнала
1.	Шеин Е.В.	Курс физики почв			Изд-во Московского университета	2005			
2.	Шеин Е.В., Умарова А.Б.	Сборник задач по физике почв.			Изд-во Московского университета	2006			
3	Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.	Методы исследования физических свойств почв.			М.:Агропромиздат.	1986			

Б. Дополнительная литература – с выделением подразделов.

1.	Коллектив авторов	Полевые и лабораторные методы исследования	Шеин Е.В.		Изд-во Моск.ун-та.	2001			
----	-------------------	--	-----------	--	--------------------	------	--	--	--

		физическим свойствам и режимов почв.							
2.	Шейн Е.В., Карпачевский Л.О.	Толковый словарь по физике почв.			М.:ГЕОС	2003			
3.	Роде А.А.	Основы учения о почвенной влаге.			Л.: Гидрометео издат.	1965			
4.	Хэнкс Р.Дж., Ашкрофт Дж.Л..	Прикладная физика почв. Влажность и температура почвы			Л.:Гидрометеоиздат, (перевод с английского).	1985			
5.	Нерпин С.В., Чудновский А.Ф.	Энерго- и массообмен в системе растение-почва-воздух.			Л.: Гидрометео издат..	1975			
6.	Теории и методы физики почв / М.:		Под ред. Шейна Е.В., Карпачевского Л.О.		Гриф и К,	2007			
7.	Качинский Н.А.	Физика почв, ч.1.		М	М., 1965	1965			
8.	Качинский Н.А.	Физика почв, ч.2.		М	М., 1970	1970			
9.	Судницын И.И.	Движение почвенной влаги и водопотребление растений		М	Изд-во Московского университета	1979			
10.	Умаров	Преимущества			Изд-во	2011			

	а А.Б.	ственные потоки влаги в почвах: закономерности формирования и значение в функционировании почв.			ГЕОС.				
11.	Тейт Р.	Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты		М	Мир	1991			
12.	Тюрин И.В.	Органическое вещество почвы		М	Сельхозгиз	1937			
13.	Bot A., José Benites	The importance of soil organic matter Key to drought-resistant soil and sustained food and production		Rome, Italy	FAO	2005			
14.	Bachmann et al.	Physical carbon-sequestration mechanisms under special consideration of soil wettability				2008	J. Plant Nutr. Soil Sci	171	14 - 26
15.	Wershaw, R. L.	Evaluation of Conceptual Models of		US	Geological Survey Scientific Investigatio	2004			

		Natural Organic Matter (Humus) From a Consideration of the Chemical and Biochemical Processes of Humification			ns Report 2004–5121				
--	--	---	--	--	---------------------	--	--	--	--

- Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технического обеспечения:

А. Помещения

Лекционная аудитория
Аудитория для проведения семинарских занятий,
Лабораторный практикум

Б. Оборудование

- для проведения лекционных занятий:
компьютер, экран, проектор, доска;

- для проведения семинарских занятий:
доска;

- для проведения лабораторных занятий:
вытяжной шкаф, газовые горелки, сушильный шкаф, дистиллятор, весы технические (0.01 г), весы аналитические (0.0001 г), алюминиевые и стеклянные бюксы, пикнометры, эксикаторы, стеклянные цилиндры (объем 1 л), набор сит (10 мм, 7 мм, 5 мм, 3 мм, 2 мм, 1 мм, 0.5 мм, 0.25 мм), пипетка Качинского-Робинсона-Кехля), конус Васильева, прибор для определения набухания грунтов, прибор Охотина, прибор для определения липкости почвы, капилляриметрическая установка, вакуумный насос, термостат.

В. Иные материалы

В. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

9. Язык преподавания: русский

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности «Почвоведение» программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.