

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет почвоведения



УТВЕРЖДАЮ
и.о. декана факультета
почвоведения
П.В. Красильников
«03» апреля 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)
для оценивания результатов обучения
по дисциплине (модулю):
32 Б-ОПД Физика почв

Направление подготовки:
06.03.02 Почвоведение

Москва 2025

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика почв» разработан на основе ОС по специальности/направлению подготовки 06.03.02 «Почвоведение», утвержденного приказом по МГУ от 30.12.2020 № 1370 (в действующей редакции)

1. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) «Физика почв»

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
Б-ОПК-2. Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения.	Б-ОПК-2.1. Устанавливает причинно-следственные связи в системе: «почва-факторы почвообразования».	Знать основные фундаментальные законы физики почв Уметь устанавливать причинно-следственные связи физических процессов в системе «почва-факторы почвообразования
Б-ОПК-2. Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения.	Б-ОПК-2.2. Анализирует и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников.	Владеть основными методами определения физических свойств почв. Уметь анализировать и объяснять взаимосвязи между параметрами физических свойств почв на основе экспериментальных и литературных данных.

2. Оценочные средства для текущего контроля и самостоятельной работы

2.1. Текущий контроль

Вопросы для коллоквиумов:

1. Почва - гетерогенная, трехфазная, полидисперсная система. Объемное соотношение фаз, плотности фаз. Различные уровни организации твердой фазы (распределения частиц по размерам).
2. 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. Содержание воды (влажность) и ее энергетическое состояние (потенциал)-основные величины, характеризующие состояние увлажнения почвы.
7. Основные почвенно-гидрологические константы: наименьшая влагоемкость, влажность разрыва капиллярной связи, влажность завядания, максимальная гигроскопическая влажность.

8. Давление почвенной влаги: теоретическое определение и практическое значение. Составляющие давления почвенной влаги.
9. Основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) почвы и факторы, ее определяющие.
10. Гистерезис ОГХ почвы. Причины, его обуславливающие.
11. Общность подхода для оценки переноса воды, солей, тепла в почве. Поток влаги в почве. Размерности, расчеты. Понятие о градиенте потенциала переноса и коэффициенте переноса.
12. Перенос влаги в системе почва-растение-атмосфера. Термодинамическая оценка возможности переноса.
13. 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).
14. Основные виды солнечной радиации. Радиационный баланс деятельной поверхности. Уравнение баланса.
15. Связь теплофизических характеристик почвы с ее химико-минералогическим и гранулометрическим составами, плотностью и порозностью.
16. Температурный режим почв. Методы ее регулирования.
17. Воздушные свойства почвы: порозность аэрации, воздухосодержание. Единицы измерения, определяющие факторы.
18. Воздухообмен (аэрация) почвы: воздухопроницаемость, градиент давления. Основные механизмы газопереноса в почве. Факторы, влияющие на воздухообмен почв.
19. Газовый 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.

2.2. Контрольные работы по темам:

1. Расчеты характеристик почвенных фаз.
2. Гранулометрический состав почв.
3. Водный баланс почв и его составляющие.
4. Давление (потенциал) влаги в почве.
5. Движение воды в почве.

2.3. Темы практических работ:

Определение гигроскопической влажности почв.

1. Определение плотности твердой фазы почвы пикнометрическим методом.
2. Определение гранулометрического состава почв седиментационным методом.
3. Определение микроагрегатного состава почв седиментационным методом.
4. Определение агрегатного состава почв (сухое просеивание).
5. Определение водостойчивости почвенных агрегатов по Савинову (мокрое просеивание) и по Андрианову.
6. Определение плотности и порозности агрегатов методом парафинирования.

7. Определение физико-механических свойств почв: набухания, усадки, липкости, нижнего и верхнего пределов пластичности, прочности почвенной пасты.
8. Определение температуропроводности почвы при различной влажности при различной влажности методом Кондратьева.
9. Определение основной гидрофизической характеристики (ОГХ) в области pF от 4.45 до 6.47 методом десорбции паров воды над насыщенными растворами солей (область адсорбированной прочносвязанной и пленочной влаги).
10. Определение ОГХ в области pF от 0 до 2.8 (область пленочно-капиллярной и капиллярной влаги) методом капилляриметров.
11. Расчет удельной поверхности почв.
12. Построение основной гидрофизической характеристики.
13. Расчет почвенно-гидрологических и энергетических констант. Расчет распределения пор по размерам и функциям.

2.4. Самостоятельная работа

Вопросы для подготовки к коллоквиумам (анализ литературы):

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.

2.3. Шкала и критерии оценивания

В таблице представлена шкала оценивания результатов текущего обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1. Зачет (при наличии) нет

3.2. Экзамен:

Вопросы к экзамену:

1. Определение почвы как полидисперсного, гетерогенного, структурированного природного тела с граничными условиями. Особенности почвы как природного физического тела.
2. Фазы почвы, их соотношение. Плотность твердой фазы, почвы, агрегатов. Методы их определения и расчета. Оптимальные значения плотности.
3. Фазы почвы, их соотношение. Порозность почвы, агрегатов, межагрегатная. Методы определения и расчета. Оценка пористости.
4. Гранулометрический состав почв. Элементарные почвенные частицы. Классификация и состав.
5. Гранулометрический состав почв. Классификация почв по гранулометрическому составу. Методы представления данных.
6. Гранулометрический состав почв. Методы пробоподготовки и определения. Закон Стокса, допущения. Методы пипетки, ареометра, седиграфа, лазерного дифрактометра.
7. Концепция иерархии структурных уровней организации почвы. Современные представления о структуре почвы.
8. Микроагрегатный состав почв, пробоподготовка и определение. Оценка микроагрегированности.
9. Агрегатный состав почв и методы его определения. Агрегатный состав и урожай растений. Факторы образования и деградации структуры почв.
10. Агрегатный состав почв. Агрономически ценная структура. Водостойчивость агрегатов. Оценка структуры.
11. Удельная поверхность почвы. Полная, внутренняя и внешняя удельные поверхности почв. Методы определения.
12. Изотерма десорбции паров воды. Удельная поверхность почвы. Уравнение БЭТ и Фаррера.
13. Влажность почвы: размерность, методы определения и способы представления данных.
14. Понятие влагоемкости. Категории почвенной влаги и почвенно-гидрологические константы.
15. Почвенно-гидрологические константы и их значение в почвенной гидрологии.
16. Понятие потенциала и давления почвенной влаги. Полное давление влаги в почве и его составляющие.
17. Основная гидрофизическая характеристика почв и ее значение в почвенной гидрологии. Гистерезис ОГХ.
18. Основная гидрофизическая характеристика почв и почвенно-гидрологические константы.
19. Методы определения основной гидрофизической характеристики почв.
20. Движение влаги в насыщенной влагой почве. Закон Дарси. Отклонения от закона Дарси.
21. Насыщенная гидравлическая проводимость (коэффициент фильтрации) почв. Зависимость от свойств почв и методы определения. Водопроницаемость, впитывание.
22. Движение влаги в ненасыщенной влагой почве. Модифицированный закон Дарси. Коэффициент влагопроводности.
23. Значение коэффициента влагопроводности в почвенной гидрофизике. Его зависимость от свойств почв и методы определения.

24. Движение влаги в почве. Преимущественные потоки влаги.
25. Движение влаги в системе почва-растение-атмосфера. Транспирация.
26. Водный режим почв. Водный баланс почв и его составляющие.
27. Перенос растворимых веществ в почвах. Уравнение неразрывности. Конвективный перенос веществ, молекулярная диффузия, гидродинамическая дисперсия.
28. Перенос растворимых веществ в почвах. Понятие о «выходных кривых», такт. Особенности переноса сорбирующихся и несорбирующихся веществ.
29. Газовый состав почвенного воздуха. Его макро и микрокомпоненты. Воздушный режим почв.
30. Аэрация почв, воздухосодержание, воздухоемкость. Газообмен почвы с атмосферой.
31. Конвективный и диффузионный перенос почвенного воздуха и составляющих его газов.
32. Газовый режим почв. Методы исследования газового режима почв.
33. Радиационный баланс. ФАР.
34. Радиационный и тепловой балансы почвы.
35. Тепловой баланс и температурный режим почв.
36. Основные теплофизические характеристики: теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность.
37. Теплоемкость и теплопроводность почвы; зависимость этих характеристик от гранулометрического состава и влажности почвы.
38. Температуропроводность почв. Зависимость от гранулометрического состава и влажности.
39. Основные механизмы переноса тепла в почве. Закон Фурье.
40. Тепловой режим почв. Классификация и методы регулирования.
41. Реология почв. Типы связей и структур межчастичного взаимодействия. Виды деформаций. Параметры деформаций.
42. Основные реологические модели.
43. Реология. Пределы пластичности.
44. Деформации сжатия и сдвига. Компрессионные кривые. Сопротивление пенетрации.
45. Набухание и усадка почв. Липкость почв.

Задачи к экзамену по темам:

6. Расчеты характеристик почвенных фаз.
7. Гранулометрический состав почв.
8. Водный баланс почв и его составляющие.
9. Давление (потенциал) влаги в почве.
10. Движение воды в почве.
11. Движение воздуха и газов в почве.
12. Радиационный и тепловой балансы. Перенос тепла в почве.

3.3. Шкала и критерии оценивания

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине на экзамене. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания Тесты и экзамен	Тесты не сданы	Ответы на вопросы тестов фрагментарные	Правильные ответы в 70 % вопросов тестов	Более 90 % ответов на вопросы тестов правильные.
Умения	Не сданы контрольные работы	Решено менее половины контрольных задач	Решено 70 % задач контрольных работ	Более 90 % задач контрольных работ решено.
Навыки (владения, опыт деятельности)	Не сданы результаты лабораторных работ и коллоквиумов	Наличие фрагментарного опыта	В целом, сформированные навыки владения методами определения физических свойств почв, имеются ошибки в результатах лабораторных задач, коллоквиумы сданы.	Сформированные навыки владения методами определения физических свойств почв, все результаты лабораторных задач и коллоквиумы сданы на отлично

Разработчики:

Шеин Евгений Викторович

Должность: профессор

Ученая степень (когда и где присуждена): д.б.н. 1991

Ученое звание (когда и кем присвоено): профессор

Умарова Аминат Батальбиевна

Должность: заведующий кафедрой

Ученая степень (когда и где присуждена): д.б.н. 2008

Ученое звание (когда и кем присвоено): профессор 26.11.2015