

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Физика почв

по направлению подготовки

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) подготовки:
Управление земельными ресурсами

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С. П. Кулижский

Председатель УМК
А. Л. Борисенко

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности;

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

ПК-2 Способен решать профессиональные задачи при организации почвенных обследований в рамках почвенной съемки.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Применяет знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач;

ИОПК-1.2 Аргументирует использование методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности;

ИОПК-2.1 Устанавливает причинно-следственные связи в системе: «почва–факторы почвообразования»;

ИПК-2.4 Знает и использует классификацию почв, анализирует и оценивает влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения.

2. Задачи освоения дисциплины

– Сформировать представление о почве, как об естественно-историческом теле природы, о ее физических свойствах, для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования (ИОПК-1.1).

– Уметь аргументированно выбирать и использовать методы естественных наук для решения задач профессиональной деятельности (ИОПК-1.2).

– Изучить влияние факторов почвообразования на формирование почв и их физические свойства (ИОПК-2.1).

– Знать классификации почв по гранулометрии отечественных и зарубежных ученых (ИПК-2.4).

– Уметь анализировать и оценивать влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на физические свойства почв и закономерности их распространения (ИПК-2.4).

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Шестой семестр, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Почвоведение», «Химия почв», «Высшая математика», «Физика».

6. Язык реализации

Русский.

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 6 ч.

-семинар: 42 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Фундаментальные законы. Основные понятия.

Принципы изучения почвы как природного естественно-исторического тела. Почва, как физическое тело. Предмет физики почв. Влияние факторов почвообразования на физические свойства почв. Влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на физические свойства почв и закономерности их распространения.

Почва гетерогенная многофазная пористая система. Фазы почвы, их соотношение. Плотность твердой фазы, почвы, агрегатов. Порозность почв, агрегатов, межагрегатная. Типичные значения плотности и порозности почв. Плотность почвы и урожай. Экологическое значение плотности почвы. Размеры пор и их функции. Дифференциальная порозность почв. Методы определения плотности почв, агрегатов, твердой фазы.

Тема 2. Гранулометрический состав почв.

Фракции элементарных почвенных частиц. Состав и свойства фракций гранулометрических элементов. Интегральные и дифференциальные кривые гранулометрического состава. Количественные характеристики распределения частиц по размерам. Классификации почв по гранулометрии. Гранулометрический состав почвенного профиля. Гранулометрический анализ почв.

Тема 3. Структура почвы. Микроагрегатный состав почв.

Понятие о структуре почвы как об ее агрегатном составе. Ситовой анализ. Оценка структуры почвы. Структура почвы и урожай. Оптимальные диапазоны содержания воды и воздуха. Формирование почвенной структуры. Строение агрегата. Основные теории структурообразования. Значение амфифильных свойств почвенного органического вещества.

Тема 4. Удельная поверхность почв.

Полная, внутренняя и внешняя удельные поверхности почв. Изотерма адсорбции паров воды почвами. Уравнение БЭТ. Определение и анализ данных по удельной поверхности. Принципы методов определения удельной поверхности.

Тема 5. Влажность почвы. Давление (потенциал) влаги в почве.

Влажность. Различные формы выражения формы воды в почве и энергетические константы.

Тема 6. Методы определения влажности почвы.

Прямые методы. Косвенные методы. Давление (потенциал) влаги в почве. Понятие о капиллярно-сорбционном (матричном) давлении влаги в почве. Составляющие полного давления влаги в почве. Термодинамическое обоснование потенциала влаги. Полный потенциал влаги и его составляющие. О методах определения потенциала влаги в почве.

Тема 7. Основная гидрофизическая характеристика.

Зависимость между капиллярно-сорбционным (матричным) давлением влаги и влажностью основная гидрофизическая характеристика (ОГХ). Физическая сущность и формы представления. Зависимость ОГХ от фундаментальных свойств почв. Использование ОГХ. О методах определения ОГХ. Педотрансферные функции.

Тема 8. Движение воды в почве.

Движение воды в насыщенной влагой почве (фильтрация). Закон Дарси. Виды фильтрации и фильтрационных задач. Отклонения от закона Дарси. Водопроницаемость. Впитывание (инфильтрация) воды в почву. Коэффициенты фильтрации и впитывания: экспериментальные определения и расчеты.

Тема 9. Движение воды в не насыщенной влагой почве.

Функция влагопроводности (коэффициент влагопроводности или ненасыщенной гидравлической проводимости). Модифицированный закон Дарси. Основное уравнение движения почвенной влаги. Оценка некоторых составляющих водного баланса. Испарение с поверхности почвы. Транспирация. Внутрипочвенный отток. Конденсация. Перенос растворимых веществ в почве. Конвективный перенос. Уравнение неразрывности. Диффузия. Гидродинамическая дисперсия. Уравнение конвективно-диффузионного переноса «Выходные кривые».

Тема 10. Математические модели движения влаги и веществ в почвах.

Основные этапы моделирования. Понятие о расчетных схемах, начальных, граничных условиях и экспериментальном обеспечении моделей. Процесс моделирования: «наполнение» модели экспериментальными данными, поливариантные расчеты. Использование моделей.

Тема 11. Газовая фаза почвы.

Основные понятия: аэрация и порозность аэрации, воздухообмен, воздухоносная порозность, дыхание почв. Газовый состав почвенного воздуха. Газообмен с атмосферой. Перенос газов в почве. Конвекция. Диффузия. Методы исследования газового состава почвенного воздуха.

Тема 12. Теплофизика почв.

Радиационный и тепловой баланс. Радиационный баланс. Тепловой баланс. Перенос тепла в почве. Теплофизические свойства почв. Тепловой и температурный режимы почв. Температурные оптимумы. Классификация тепловых режимов. Методы изучения составляющих радиационного баланса и теплофизических свойств почв.

Тема 13. Реология почв.

Типы связей и структур межчастичного взаимодействия. Основные понятия. Реологические законы для идеальных систем. Тиксотропия. Реопексия. Дилатансия. Деформация почв. Деформации сжатия (растяжения). Деформации сдвига. Природные и антропогенно обусловленные физико-механические явления при деформациях сжатия и сдвига. Прогноз уплотнения почв. Сопротивление пенетрации.

Тема 14. Набухание и усадка почв.

Набухание. Усадка почв и почвенных агрегатов. Липкость почв.

Тема 15. Некоторые специальные вопросы физики почв.

Преимущественные потоки влаги и веществ в почве. Пространственная неоднородность физических свойств и процессов. Многокомпонентный перенос в зоне аэрации и в грунтовых водах. Конструирование почвы.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем выступления с докладами на семинарских занятиях и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится в шестом семестре в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов:

Первый вопрос проверяет **ИОПК-1.1**.

Второй вопрос проверяет **ИОПК-1.2**.

Третий вопрос проверяет **ИОПК-2.1** или **ИПК-2.4**.

Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика почв»

ИОПК-1.1 Применяет знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач.

1. Фундаментальные законы физики и физики почв. Сходства и различия.
2. Принципы изучения почвы как природного естественно-исторического тела.
3. Почва как физическое тело. Предмет физики почв.
4. Фазы почвы, их соотношение.
5. Понятие о структуре почвы как об ее агрегатном составе.
6. Основные теории структурообразования.
7. Полная, внутренняя и внешняя удельные поверхности почв.
8. Формы воды в почве и энергетические константы.
9. Зависимость между капиллярно-сорбционным (матричным) давлением влаги и влажностью основная гидрофизическая характеристика (ОГХ). Физическая сущность и формы представления.
10. Закон Дарси в физике почв. Где и как применяется.
11. Критическое давление влаги в почве. Научные основы регулирования водного питания растений.
12. Газовый состав почвенного воздуха. Газообмен с атмосферой.
13. Интегральные и дифференциальные кривые гранулометрического состава. Количественные характеристики распределения частиц по размерам.
14. Гидродинамическая дисперсия. Уравнение конвективно-диффузионного переноса.
15. Понятие о капиллярно-сорбционном (матричном) давлении влаги в почве.

ИОПК-1.2 Аргументирует использование методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

1. Плотность твердой фазы, почвы, агрегатов.
2. Порозность почв, агрегатов, межагрегатная.
3. Типичные значения плотности и порозности почв.
4. Методы определения плотности почв, агрегатов, твердой фазы.
5. Гранулометрический состав почв. Методы определения.
6. Микроагрегатный состав почв. Метод выполнения.
7. Оценка структуры. Ситовой анализ.
8. Определение и анализ данных по удельной поверхности.
9. Принципы методов определения удельной поверхности.
10. Методы определения влажности почвы.
11. Методы определения потенциала влаги в почве.
12. Методы изучения составляющих радиационного баланса и теплофизических свойств почв.

13. Методы исследования газового состава почвенного воздуха.

ИОПК-2.1 Устанавливает причинно-следственные связи в системе: «почва–факторы почвообразования».

1. Как влияет плотность почвы на состояние почвенного плодородия и на урожай сельскохозяйственных культур.
2. Радиационный баланс почв.
3. Тепловой баланс почв.
4. Перенос тепла в почве. Основные механизмы.
5. Теплофизические свойства почв.
6. Зависимость критического давления почв от различных факторов почвообразования.
7. Водный режим почв.
8. Динамика влажности в почве. Водный баланс почв.
9. Основные понятия: аэрация и порозность аэрации, воздухообмен, воздухоносная порозность, дыхание почв.
10. Составляющие и уравнение водного баланса.
11. Размеры пор и их функции. Дифференциальная порозность почв.
12. Термодинамический подход к описанию передвижения влаги в системе почва–растение–атмосфера.

ИПК-2.4 Знает и использует классификацию почв, анализирует и оценивает влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения.

1. Экологическое значение плотности почвы.
2. Классификации почв по гранулометрии.
3. Классификация тепловых режимов почв.
4. Конструирование почвы. Понятие. Задачи. Какие материалы используются.
5. Прогноз уплотнения почв при влиянии различных антропогенных факторов.
6. Оценка структуры почвы.
7. Экологическая роль почвенного воздуха, его значение в процессах почвообразования.
8. Экологические функции, обусловленные физическими свойствами почв.
9. Причины физической деградации почв.
10. Влияние антропогенного фактора на почвообразовательный процесс, в том числе и на физические свойства.
11. Антропогенная трансформация структурного состояния почв в агроэкосистемах.
12. Оценка экологической устойчивости и агрофизических параметров обрабатываемых почв.

Результаты экзамена определяются оценками **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»**, **«неудовлетворительно»**.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, который:

- демонстрирует глубокие знания основ почвоведения, полно усвоил предусмотренный программный материал по физике почв и отлично ориентируется в нем;
- показал систематизированные знания, легко воспроизводит базовые понятия физики почв;
- правильно и аргументировано ответил на вопросы, с приведением примеров;
- владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников;
- связывает теоретические основы дисциплины с практикой и другими темами данного курса, а также с другими дисциплинами;

- воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности;
- демонстрирует правильную речь, грамотное, логическое изложение ответа.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, который:

- полно освоил предусмотренный программный материал и хорошо ориентируется в физике почв;
- ответил на вопросы, с приведением примеров, однако с небольшими неточностями;
- демонстрирует владение методами и навыками с небольшой помощью со стороны и сопоставляет материал из разных источников;
- применяет знания для решения практических задач, связывает теоретические основы физики почв с практикой и другими темами данного курса, а также другими дисциплинами;
- воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности;
- демонстрирует правильную речь, грамотное, логическое изложение ответа.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, который:

- освоил предусмотренный программный материал, но слабо ориентируется в изучаемой области знаний;
- решает типовые задания на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;
- воспроизводит базовые понятия физики почв, но показывает несистематизированные знания;
- знает фрагментарно базовые основы физики почв, воспроизводит с затруднением;
- демонстрирует владение методами и навыками с помощью со стороны, плохо сопоставляет материал из разных источников;
- допускает неточности в определении понятий, в применении знаний;
- не умеет доказательно обосновать свои суждения для решения практических задач;
- излагает материал неполно, непоследовательно.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который:

- имеет разрозненные, бессистемные знания, не справляется с 50% вопросов, предлагаемых на экзамене;
- в ответах на вопросы допускает существенные ошибки;
- не умеет выделять главное и второстепенное;
- не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем;
- неуверенно излагает материал, не может применить знания для решения практических аспектов физики почв;
- не имеет целостного представления об основных направлениях физики почв.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете iDO – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=17476>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине:

Тема 1. Структура почв.

1. Формирование почвенной структуры (**ИОПК-1.1**).
2. Строение агрегата (**ИОПК-1.1**).
3. Основные теории структурообразования (**ИОПК-1.1**).
4. Значение амфифильных свойств почвенного органического вещества (**ИОПК-1.1**).
5. Оптимальные диапазоны содержания воды и воздуха (**ИОПК-2.1**).
6. Структура почвы и урожай (**ИПК-2.4**).
7. Оценка структуры (**ИОПК-1.2**).
8. Ситовой анализ (**ИОПК-1.2**).

Тема 2. Газовая фаза почв.

1. Основные понятия: аэрация и порозность аэрации, воздухообмен, воздухоносная порозность, дыхание почв (**ИОПК-2.1**).
2. Газовый состав почвенного воздуха (**ИОПК-1.1**).
3. Газообмен с атмосферой (**ИОПК-1.1**).
4. Перенос газов в почве (**ИОПК-1.1**).
5. Конвекция. Диффузия (**ИОПК-1.1**).
6. Методы исследования газового состава почвенного воздуха (**ИОПК-1.2**).

Тема 3. Основные гидрофизические характеристики.

1. Зависимость между капиллярно-сорбционным (матричным) давлением влаги и влажностью основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) (**ИОПК-1.1**).
2. Физическая сущность и формы представления (**ИОПК-1.1**).
3. Зависимость ОГХ от фундаментальных свойств почв (**ИОПК-2.1**).
4. Использование ОГХ (**ИОПК-1.1**).
5. Гистерезис ОГХ (**ИОПК-1.1**).
6. О методах определения ОГХ (**ИОПК-1.2**).
7. Педотрансферные функции (**ИОПК-2.1**).

Тема 4. Водный режим и водный баланс почв.

1. Водный режим почв. Типы водного режима и их характеристика (**ИОПК-2.1**).
2. Динамика влажности в почве. Различные формы представления водного режима: распределение влажности по глубине, послойные динамики, хроно- и топоизоплеты (**ИОПК-2.1**).
3. Водный баланс почв. Уравнение водного баланса общего вида. Уравнение водного баланса по А.А. Роде. Составляющие водного баланса. Оценка некоторых составляющих водного баланса (**ИОПК-2.1**).
4. Испарение с поверхности почвы. Транспирация. Эвапотранспирация (**ИОПК-1.1**).
5. Внутрипочвенный отток. Перенос растворимых веществ в почве. Уравнение неразрывности (**ИОПК-1.1**).
6. Конденсация. Конвективный перенос. Уравнение конвективно-диффузионного переноса «Выходные кривые». Диффузия. Гидродинамическая дисперсия (**ИОПК-1.1**).

Тема 5. Влажность почв. Движение воды в почве. Потенциал почвенной влаги.

1. О методах определения потенциала влаги в почве. Содержание влаги в почве (**ИОПК-2.1**).
2. Использование почвенно-гидрологических констант в расчетах движения почвенной влаги (**ИОПК-1.1**).

3. Функция влагопроводности (коэффициент влагопроводности или ненасыщенной гидравлической проводимости) **(ИОПК-1.1)**.
4. Основное уравнение движения почвенной влаги **(ИОПК-1.1)**.
5. Модифицированный закон Дарси **(ИОПК-1.1)**.
6. Движение влаги в системе почва-растение атмосфера. Понятие о влагообеспеченности растений **(ИОПК-2.1)**.
7. Термовлагоперенос. Термопароперенос. Термодинамический подход к описанию передвижения влаги в системе «почва растение атмосфера» **(ИОПК-2.1)**.

Тема 6. Математические модели движения воды и вещества в почве.

1. Основные этапы моделирования **(ИОПК-1.1)**.
2. Понятие о расчетных схемах, начальных, граничных условиях и экспериментальном обеспечении моделей **(ИОПК-1.1)**.
3. Процесс моделирования: «наполнение» модели экспериментальными данными, поливариантные расчеты **(ИОПК-1.1)**.
4. Использование моделей **(ИОПК-1.1)**.

Тема 7. Реология почв.

1. Типы связей и структур межчастичного взаимодействия **(ИОПК-1.1)**.
2. Основные понятия **(ИОПК-1.1)**.
3. Реологические законы для идеальных систем **(ИОПК-1.1)**.
4. Основные реологические модели, применяемые к почве **(ИОПК-1.1)**.
5. Тиксотропия. Реопексия. Дилатансия. Деформация почв **(ИОПК-1.1)**.
6. Деформации сжатия (растяжения) Деформации сдвига **(ИОПК-1.1)**.
7. Природные и антропогенно обусловленные физико-механические явления при деформациях сжатия и сдвига **(ИПК-2.4)**.

Тема 8. Набухание и усадка.

1. Липкость почв **(ИОПК-1.1)**.
2. Набухание **(ИОПК-1.1)**.
3. Усадка почв и почвенных агрегатов **(ИОПК-1.1)**.
4. Прогноз уплотнения почв **(ИПК-2.4)**.
5. Соппротивление пенетрации **(ИОПК-1.1)**.

Тема 9. Гранулометрический состав почв.

1. Количественные характеристики распределения частиц по размерам **(ИОПК-1.2)**.
2. Классификации почв по гранулометрии **(ИПК-2.4)**.
3. Гранулометрический состав почвенного профиля **(ИОПК-1.2)**.
4. Гранулометрический анализ почв **(ИОПК-1.2)**.

Тема 10. Теплофизика почв.

1. Теплофизические свойства почв **(ИОПК-1.1)**.
2. Тепловой и температурный режимы почв **(ИОПК-2.1)**.
3. Температурные оптимумы **(ИОПК-2.1)**.
4. Классификация тепловых режимов **(ИПК-2.4)**.
5. Методы изучения составляющих радиационного баланса и теплофизических свойств почв **(ИОПК-1.2)**.

Тема 11. Электрофизика почв.

1. Электрические поля и свойства почв **(ИОПК-1.1)**.
2. Электрические параметры и почвообразование **(ИОПК-1.1)**.

3. Электрофизические свойства и экологический мониторинг почв (**ИПК-2.4**).
4. Стационарные электрические поля и ЭПП (**ИОПК-1.1**).
5. Стационарные электрические поля и профильная организация почв (**ИОПК-1.1**).
6. Модели почвенно-электрических профилей основных генетических типов почв (**ИОПК-1.1**).
7. Современные методики измерения электрических параметров почв (**ИОПК-1.2**).
8. Возможности практического применения электрофизических свойств почв (**ИОПК-1.2**).

Тема 12. Некоторые специальные вопросы физики почв.

1. Преимущественные потоки влаги и веществ в почве (**ИОПК-1.1**).
2. Пространственная неоднородность физических свойств и процессов (**ИОПК-1.1**).
3. Многокомпонентный перенос в зоне аэрации и в грунтовых водах (**ИОПК-2.1**).
4. Конструирование почвы (**ИПК-2.4**).

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к семинарским занятиям.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Мерзляков О. Э. Физика почв : учебно-методический комплекс / Мерзляков О. Э., Кулижский С. П.; Том. гос. ун-т, [Ин-т дистанционного образования]. – Томск : [ИДЮ ТГУ], 2011. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000423464>.

2. Шеин Е. В. Курс физики почв : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510700 "Почвоведение" и специальности 013000 "Почвоведение"] / Е. В. Шеин. – М. : Издательство Московского университета, 2005. – 430 с. : ил. – URL: <https://www.geokniga.org/books/3461> (дата доступа 09.10.2024).

3. Агрофизика : учебное пособие : [для студентов вузов по направлению высшего профессионального образования 021900 "Почвоведение" / Е. В. Шеин, М. А. Мазиров, В. М. Еончаров и др.]; Владимирский гос. ун-т им. Александра Еригорьевича и Николая Еригорьевича Столетовых. – Владимир: Издательство Владимирского государственного университета, 2014. – 91 с.: ил., табл. – URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2017/000554793/000554793.divu> (дата доступа 09.10.2024).

4. Воронин А. Д. Основы физики почв : Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Агрохимия и почвоведение". – М. : Издательство Московского университета, 1986. – 243 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Шеин Е.В., Корпачевский, Б. А. Теории и методы физики почв. – М.:Ериф и К, 2007. – 571 с.

2. Муха, В. Д. Агрочесоведение : учебник для студентов вузов по агрономическим специальностям / В. Д. Муха, И. И. Картамышев, И. С. Кочетов, Д. В. Муха; под ред. В. Д. Мухи. – М.: Колос, 2003. – 527 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

3. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: Методическое руководство / Е. В. Шеин, Т. А. Архангельская, В. М. Еончаров и др. ; Под ред. Е. В. Шеина. – М. : Издательство Московского университета, 2001. – 198 с.: ил.

4. Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почв : Учебное пособие для вузов по специальности "Агрохимия и почвоведение". – 3-е год., перераб. и

доп.. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений).

5. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге. Т. 2 / А. А. Роде. – Л.: Еидрометеиздат, 1969. – 286 с.: ил.

6. Качинский Н. А. Физика почвы : Учебник для университетов. Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1965. – 324 с.: ил.

7. Качинский Н. А. Физика почвы : Учебник для биолого-почвенных факультетов университетов. Ч. 2. – М.: Высшая школа, 1970. – 358 с.: ил.

8. Шейн Е. В. Толковый словарь по физике почв / Е. В. Шейн, Л. О. Карпачевский; Моек. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Рос. фонд фундам. исслед.. – М.: ЕЕОС, 2003. – 124 с.: табл.

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system;>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
[http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index;](http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index)

– ЭБС Лань – [http://e.lanbook.com/;](http://e.lanbook.com/)

– ЭБС Консультант студента – [http://www.studentlibrary.ru/;](http://www.studentlibrary.ru/)

– Образовательная платформа Юрайт – [https://urait.ru/;](https://urait.ru/)

– ЭБС ZNANIUM.com – [https://znanium.com/;](https://znanium.com/)

– ЭБС IPRbooks – [http://www.iprbookshop.ru/.](http://www.iprbookshop.ru/)

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Мерзляков Олег Эдуардович, к.б.н., доцент, кафедра почвоведения и экологии почв БИ, доцент.