

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

«21» марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Эрозия и охрана почв**

по направлению подготовки

**06.03.02 Почвоведение**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Генезис и эволюция почв»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.25

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Кулижский

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

*Целью освоения дисциплины* является формирование следующих компетенций:

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

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

– ПК-3 – способность проводить подготовительный, полевой и камеральный этапы агрохимического обследования.

*Результатами освоения дисциплины* являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-1.3 – Прогнозирует изменения объектов исследований в результате мелиоративных, противоэрозионных, агрохимических и других мероприятий.

– 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.

– ИПК-3.1 – Фиксирует процессы ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Сформировать представление об изменении почв в результате эрозионных процессов и противоэрозионных мероприятий, направленных на восстановление плодородия эродированных почв.

– Знать классификации эродированных почв на основе разных критериев.

– Уметь определять на основе информации о свойствах и признаках почв наличие процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель в результате водной и ветровой эрозии.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 5, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплинам «Ботаника», «Геоботаника», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Геология», «Почвоведение», «Практикум по почвоведению», в рамках которых студенты приобретают необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 26 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

**Тема 1** Определение понятий «эрозия почв» и «дефляция почв». Классификация эрозионных процессов

Определение понятий «водная эрозия почв», «дефляция почв». История исследований процессов водной эрозии и дефляции почв.

Классификация эрозионных процессов по видам стока (дождевая эрозия, эрозия при снеготаянии, ирригационная эрозия). Классификация эрозионных процессов по морфологическим признакам результатов водной эрозии (смыв, размыв, плоскостная, струйчатая) и дефляции (повседневная, пыльные бури). Классификация эрозионных и дефляционных процессов по темпу проявления (нормальная, ускоренная). Оценка интенсивности эрозии почв (по Н.К. Шикуне и др.).

Эрозионные земли на территории России и сопредельных государств. Характеристики эрозионной опасности земель по основным природным зонам (в тундровой, таежно-лесной, лесостепной, степной, полупустынной, пустынной).

Прогноз развития эрозионных процессов в связи с изменением климата и хозяйственной деятельности.

**Тема 2** Факторы ветровой эрозии почв

Погода и климат как фактор дефляции. Общая циркуляция атмосферы. Циклон, антициклон. Местные ветры (фён, бриз, бора, горно-долинные). Вихри с вертикальной осью (смерчи, тромбы (торнадо)). Вихри с горизонтальной осью (шквал). Пыльная буря. Шкала Бофорта.

Рельеф как фактор дефляции. Ветровой коридор.

Свойства почв как фактор дефляции. Агрегатный состав. Гранулометрический состав. Органическое вещество почвы. Содержание карбонатов в почве. Состав ППК. Содержание почвенной влаги.

Растительность как фактор дефляции.

Хозяйственная деятельность человека как фактор дефляции.

**Тема 3** Факторы водной эрозии почв

Климат как фактор водной эрозии. Режим выпадения осадков. Особенности снеготаяния. Радиационное и адвективное снеготаяние.

Топографические факторы водной эрозии. Суходольная сеть (ложбина, лощина, балка). Гидрографическая сеть. Формы продольного и поперечного профилей склонов. Виды склонов: рассеивающий, собирающий, продольный. Коэффициент расчлененности территории. Длина склона. Крутизна склона. Экспозиция склона. Базис эрозии (местный, всеобщий).

Геологические условия как фактор водной эрозии почв. Размываемость пород. Мощность покровных отложений. Характер проявления современных экзогенных и эндогенных процессов, их взаимосвязь с процессами водной эрозии.

Почвенные условия как фактор водной эрозии. Водопроницаемость почв. Свойства, определяющие противозерозионную устойчивость почв (содержание и состав гумуса, содержание карбонатов, агрегатный и гранулометрический состав почв, катионы ППК, содержание солей, содержание кремнезема и полуторных оксидов, вода в почве).

Растительность как фактор водной эрозии. Роль растительности в защите почв от разрушения дождевыми, талыми, поливными водами.

Хозяйственное использование земель как фактор водной эрозии почв. Классификация природных процессов, вызывающих деградацию почв (по М.Н. Заславскому).

**Тема 4** Ущерб, наносимый эрозионными процессами народному хозяйству

Ущерб от смыва и размыва почвы (потеря элементов питания растений, почвенная засуха, снижение урожая, смыв пестицидов и удобрений, уничтожение посевов, оврагообразование и др.).

Ущерб от аккумуляции продуктов водной эрозии (бесплодные наносы на долинных и балочных землях, наносы в оросительной и дренажной открытой сети, повышение

мутности водоемов и водотоков, загрязнение водоемов, русловые наносы, заиливание портов, наводнения).

Ущерб от процессов дефляции (снижение плодородия почв, засыпание наносами лесополос, посевов, каналов, затруднение работы транспорта и предприятий во время пыльных бурь, выдувание легких почво-грунтов из-под опор ЛЭП, нефте- и газопроводов, преждевременный износ двигателей самолетов и вертолетов, ухудшение здоровья людей).

#### **Тема 5** Физические основы эрозии почв

Закономерности движения жидкости и газа. Живое сечение потока. Периметр смоченности. Гидравлический радиус. Расход потока. Скорость потока. Режимы течения (ламинарный, турбулентный). Показатель степени турбулентности (число Рейнольдса). Расчет скорости склоновых потоков (формула Базена).

Понятия гидрологии (водораздельная линия, водосборная площадь, бассейн). Уравнение водного баланса для бассейна. Коэффициент стока.

Критические скорости потока (неразмывающая, начала скачка, начала взвешивания, незаиляющая, размывающая).

Транспортирующая способность потока. Типы движения частиц. Закон Эри. Гидравлическая крупность частиц.

Стадии дефляции (собственно дефляция, стабилизация, трансформация, аккумуляция). Аэрозольная крупность частиц.

#### **Тема 6** Формы проявления водной и ветровой эрозии почв

Разрушительная работа воды. Смыв почвы. Поверхностная эрозия. Механизм смыва почвы во время дождей и при снеготаянии. Плоскостная эрозия, струйчатая (ручейковая) эрозия. Размыв почвы (водороины, промоины, овраги).

Строение оврага. Стадии развития оврагов (стадия промоины, стадия врезания всячего оврага вершиной, стадия выработки профиля равновесия, стадия затухания). «Кривая эрозии».

Формы проявления дефляции. Повседневная (местная) дефляция. Пыльные (черные) бури. Выдувание почвы зимой со снегом (черные зимы).

#### **Тема 7** Эрозионноопасные земли. Эродированные почвы: свойства, способы повышения плодородия, классификация

Показатели потенциальной опасности эрозии. Общие признаки и свойства эродированных почв. Мероприятия, направленные на восстановление утраченного плодородия эродированных почв.

Классификация эродированных почв по С.С. Соболеву. Категории эродированности почв по изменению запаса гумуса по М.Н. Заславскому. Классификация почв по степени дефлированности по А.Ф. Родомакину.

Эталон для оценки степени смытости почв (идеальный, условный, эталонные таблицы).

#### **Тема 8** Направления защиты почв от эрозии. Организационно-хозяйственные противоэрозионные мероприятия

Основные направления защиты почв от эрозии в разных отраслях народного хозяйства. Организационно-хозяйственные противоэрозионные мероприятия. Категории земель эрозионного фонда по С.А. Козменко (приводораздельный эрозионный фонд, присетевой, гидрографический). Классификация земель по С.С. Соболеву.

#### **Тема 9** Агротехнические противоэрозионные мероприятия

Почвозащитная роль культурных растений (занятые, сидеральные пары, промежуточные и совместные посевы, перекрестный и узкорядный посевы, полосное размещение культур на склоне). Почвозащитные севообороты. Улучшение кормовых угодий (поверхностное, коренное). Травосеяние при борьбе с дефляцией.

Мульчирование поверхности почв при защите почв от водной и ветровой эрозии.

Противоэрозионная обработка почвы: обработка и посев культур по горизонталям местности, глубокая вспашка и вспашка с почвоуглублением, глубокое полосное

рыхление почвы, ступенчатая вспашка.

Способы водозадерживающей обработки почв: создание противоэрозионного нанорельефа (лункование, прерывистое бороздование, поделка микролиманов), обвалование, поделка водоотводных борозд, щелвание, кротование.

Снегозадержание и регулирование снеготаяния как способы задержания поверхностного стока: кулисы из высокостебельных культур, стерневые кулисы, снегопахота, полосное уплотнение снега, полосное обнажение почвы, зачернение снега полосами.

#### **Тема 10** Агролесомелиоративные противоэрозионные мероприятия

Виды противоэрозионных лесных насаждений. Конструкция лесных полос (плотная (непродуваемая), ажурная, продуваемая). Полезащитные лесные полосы. Приовражные и прибалочные лесные полосы. Кольматирующие лесные насаждения. Стокорегулирующие лесные полосы, механизм их действия.

Состав и структура полезащитных лесных полос при борьбе с дефляцией. Главные и сопутствующие породы, кустарники, их функции. Создание лесных насаждений. Лесоводственные мероприятия в лесополосах.

Лесомелиорация овражно-балочных систем. Последовательность проведения мелиоративных работ в овражно-балочных системах. Приовражные лесополосы. Овражно-балочные лесные насаждения.

Садозащитные лесные насаждения (окружные и ветроломные лесные полосы).

Защита прудов и водохранилищ с помощью насаждений.

#### **Тема 11** Гидротехнические противоэрозионные мероприятия

Понятие «гидромелиоративные мероприятия». Гидротехнические сооружения на водосборной площади: валы-террасы, ступенчатые террасы, траншейные террасы, водозадерживающие валы, распылители стока.

Водоотводные валы. Сооружения в вершине и на дне оврага. Вершинные сбросные сооружения: быстротокки, перепады, консоли. Донные сооружения (запруды).

Засыпка оврагов и выполаживание их откосов. Техника выполаживания.

#### **Тема 12** Эрозионные и селевые явления в горах и приемы борьбы с ними

Факторы эрозионных и селевых явлений в горах. Условия, необходимые для образования селевого потока. Элементы селевого потока (водосбор, транзитная часть (выводной канал), конус выноса). Скрытые и явные убытки, причиняемые селевыми потоками.

Меры борьбы с эрозионными явлениями и селевыми потоками в горах: организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические.

#### **Тема 13** Методы изучения водной эрозии и дефляции почв

Методы пассивного эксперимента в природе с целью изучения водной эрозии: метод учета эрозии по объему водоросин, метод измерения уровня почвенной поверхности, изучение интенсивности роста оврагов, оценка интенсивности эрозии по заилению прудов и модулю стока наносов, изучение эрозии по морфологическим картам.

Методы активного эксперимента в природе с целью изучения водной эрозии: метод стоковых площадок, метод микролотков.

Методы физического моделирования для изучения водной эрозии: метод моделирования дождей и склонового стока, метод моделирования с применением эрозионного лотка.

Методы изучения дефляции почв: методы количественного учета интенсивности дефляции, измерение потока почвенной массы с помощью пыле- и пескоуловителей, метод ловушек, метод моделирования с применением аэродинамической установки.

#### **Тема 14.** Проектирование противоэрозионных мероприятий

Этапы проектирования противоэрозионных мероприятий: составление генеральной схемы мероприятий, разработка проекта по водосборному бассейну или району дефляции.

Периоды разработки проекта: сбор и обобщение имеющихся материалов, обследование местности, составление проекта и объяснительной записки к нему.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ и тестирования по лекционному материалу, решения ситуационных задач и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в пятом семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса и одну ситуационную задачу, ответы на которые позволяют оценить сформированность ИОПК-1.3., ИПК-2.4, ИПК-3.1. Продолжительность зачета определяется количеством обучающихся.

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Классификация эрозионных процессов по морфологическим признакам результатов водной эрозии и дефляции.
2. Классификация эрозионных и дефляционных процессов по темпу проявления (нормальная, ускоренная). Оценка интенсивности эрозии почв (по Н.К. Шикуле и др.).
3. Характеристики эрозионной опасности земель по основным природным зонам.
4. Прогноз развития эрозионных процессов в связи с изменением климата и хозяйственной деятельности.
5. Погода и климат как фактор дефляции.
6. Рельеф как фактор дефляции. Ветровой коридор.
7. Свойства почв как фактор дефляции.
8. Растительность как фактор дефляции.
9. Хозяйственная деятельность человека как фактор дефляции.
10. Климат как фактор водной эрозии.
11. Топографические факторы водной эрозии.
12. Геологические условия как фактор водной эрозии почв.
13. Почвенные условия как фактор водной эрозии.
14. Растительность как фактор водной эрозии. Роль растительности в защите почв от разрушения дождевыми, тальными, поливными водами.
15. Хозяйственное использование земель как фактор водной эрозии почв.
16. Ущерб от смыва и размыва почвы.
17. Ущерб от аккумуляции продуктов водной эрозии.
18. Ущерб от процессов дефляции.
19. Смыв почвы. Поверхностная эрозия. Механизм смыва почвы во время дождей и при снеготаянии.
20. Плоскостная эрозия, струйчатая (ручейковая) эрозия.
21. Размыв почвы (водороины, промоины, овраги).
22. Строение оврага. Стадии развития оврагов.
23. Формы проявления дефляции.
24. Показатели потенциальной опасности эрозии.
25. Общие признаки и свойства эродированных почв.
26. Мероприятия, направленные на восстановление утраченного плодородия эродированных почв.
27. Классификация эродированных почв по С.С. Соболеву.
28. Категории эродированности почв по изменению запаса гумуса по М.Н.

Заславскому.

29. Классификация почв по степени дефлированности по А.Ф. Родомакину.
30. Эталон для оценки степени смытости почв (идеальный, условный, эталонные таблицы).
31. Организационно-хозяйственные противоэрозионные мероприятия.
32. Почвозащитная роль культурных растений Почвозащитные севообороты.
33. Травосеяние при борьбе с дефляцией.
34. Мульчирование поверхности почв при защите почв от водной и ветровой эрозии.
35. Противоэрозионная обработка почвы.
36. Способы водозадерживающей обработки почв.
37. Виды противоэрозионных лесных насаждений. Конструкция лесных полос (плотная (непродуваемая), ажурная, продуваемая).
38. Полезащитные лесные полосы.
39. Приовражные и прибалочные лесные полосы.
40. Кольматирующие и стокорегулирующие лесные полосы, механизм их действия.
41. Садозащитные лесные насаждения (окружные и ветроломные лесные полосы).
42. Защита прудов и водохранилищ с помощью насаждений.
43. Гидротехнические сооружения на водосборной площади.
44. Гидротехнические сооружения в вершине и на дне оврага.
45. Факторы эрозионных и селевых явлений в горах.
46. Меры борьбы с эрозионными явлениями и селевыми потоками в горах.
47. Этапы проектирования противоэрозионных мероприятий и периоды разработки проекта.
48. Документы и материалы, необходимые для проектирования противоэрозионных мероприятий.

*Примеры ситуационных задач:*

Задача 1.

Дано: Сельскохозяйственные угодья расположены на склоне крутизной 3-4° в зоне лесостепи на среднесуглинистых серых лесных почвах.

Требуется:

1. Указать показатели потенциальной опасности эрозии для данной территории.
2. Составить прогноз изменения агросерых почв в результате эрозионных процессов, включая такие параметры как мощность генетических горизонтов, трансформация гранулометрического состава, изменение содержания гумуса и элементов питания растений, физических и физико-химических свойств.
3. Предложить комплекс мероприятий, направленных на охрану почв данной территории, и меры повышения плодородия эродированных почв.

Задача 2.

Дано: В агрочерноземах, расположенных на склоне крутизной 4°, за длительный период их использования мощность горизонта А уменьшилась с 65 до 57 см, а запасы гумуса в метровой толще снизились с 500 т/га до 380 т/га.

Требуется:

1. Определить степень смытости агропочв по классификации С.С. Соболева.
2. Определить категорию эродированности по изменению запасов гумуса (по М.Н. Заславскому).

*Критерии оценивания:*



*Зачтено* – даны полные или частично неполные ответы на поставленные теоретические вопросы; в ходе решения ситуационной задачи даны верные или с небольшими неточностями ответы, демонстрирующие сформированность ИОПК-1.3., ИПК-2.4, ИПК-3.1. на высоком и достаточном уровне.

*Не зачтено* – даны слишком краткие или неверные ответы на поставленные вопросы; в ходе решения ситуационной задачи допущены грубые ошибки, свидетельствующие об отсутствии сформированности ИОПК-1.3., ИПК-2.4, ИПК-3.1. на достаточном уровне.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=17467>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине: тестовые задания, контрольные работы, теоретические вопросы и ситуационные задачи к семинарам и зачету, билеты к зачету.

в) План семинарских занятий по дисциплине представлен в курсе Moodle.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов представлены в курсе Moodle.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Гендуков В.М. Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха. / В.М. Гендуков [и др.]. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 240 с.

2. Дербенцева А.М. Эрозия и охрана почв (механическая деградация почв). Курс лекций. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та, 2006. – 88 с.

3. Кузнецов М.С. Эрозия и охрана почв. Учебник. / М.С. Кузнецов [и др.] – М.: КолосС, 2004. – 352 с.

б) дополнительная литература:

1. Демидов В.В. Закономерности формирования эрозионных процессов при снеготаянии в лесостепной зоне центральной России: теория и экспериментальные исследования. – Новосибирск: ЦРНС, 2016. – 62 с.

2. Захаров Н.Г. Защита почв от эрозии. УМК. – Ульяновск: ГСХА, 2009. – 235 с.

3. Щеглов Д.И. Эрозия и охрана почв. / Д.И. Щеглов [и др.]. – Воронеж: Издательско-полиграфический Центр Воронежского государственного университета, 2011. – 34 с.

4. Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 17. / Науч. Редактор Р.С. Чалов. – М.: Географич. фак-т МГУ, 2010. – 268 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» URL : <http://elibrary.ru/>

2. Почвенный музей ТГУ URL : <http://www.photosoil.ru/>

3. Электронная библиотека НБ ТГУ URL : <http://www.lib.tsu.ru/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>
  - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
  - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
  - ЭБС IPRbooks – <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**

Каллас Елена Витальевна, к.б.н., доцент, кафедра почвоведения и экологии почв БИ НИ ТГУ, доцент.