Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Физические основы эрозии почв

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Физика, мелиорация и эрозия почв

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета почвоведения (протокол №_____, дата _____)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 06.03.02 Почвоведение программы *бакалавриата*

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова от 28 декабря 2020 года (протокол №7).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** вариативная часть

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Высшая математика, физика, общая химия, физическая химия, коллоидная химия, геология с основами геоморфологии, органическая химия, аналитическая химия, учение о рельефе, почвоведение, физика почв, эрозия и охрана почв, химия почв, биология почв, география почв.

3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями**
Б-СПК-1 Способен применять в профессиональной деятельности понятийный аппарат, знания теоретических основ и прикладных аспектов физики, мелиорации, эрозии и охраны почв во взаимосвязи со смежными дисциплинами	**Б-СПК-1.3** Применяет в профессиональной деятельности понятийный аппарат, знания теоретических основ и прикладных аспектов эрозиоведения во взаимосвязи со смежными дисциплинами	Знать необходимые для изучения эрозионных процессов элементы гидрологии, гидравлики, гидро- и аэромеханики, существующие прогнозные модели водной и ветровой эрозии почв.
Б-СПК-3 Способен пользоваться современными приборами и лабораторным оборудованием, экспериментальными и расчетными методами в области физики и мелиорации почв, эрозии и охраны почв.	**Б-СПК-3.2** Использует современные экспериментальные и расчетные методы в области физики и мелиорации почв, эрозии и охраны почв.	Иметь опыт количественного анализа экспериментальных и известных из литературы данных в области эрозии и охраны почв. Делать выводы о физических процессах, лежащих в основе эрозии почв.
Б-СПК-4 Способен, на основе критериев и современных методов физики, мелиорации, эрозии почв оценивать физическое состояние	**Б-СПК-4.1** На основе критериев и современных методов физики, мелиорации, эрозии почв оценивает физическое состояние почвенного покрова, устанавливает причины, степень развития процессов его деградации и прогнозирует последствия.	Уметь излагать и критически анализировать базовую информацию в области физических основ эрозии почв с целью использования для прогноза ее развития и проектирования противоэрозионных

почвенного покрова, устанавливать причины, степень развития процессов его деградации и прогнозировать последствия.		мероприятий.

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** лекции, самостоятельная работа

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	**Всего (часы)**	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					**Самостоятельная работа обучающегося** ***Виды самостоятельной работы, часы***		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	**Доклады**	**Рефераты, коллоквиум**	**Всего**
Раздел 1. Введение	**6**	**2**				**2**		**4**	**4**
Тема 1. Теоретические основы эрозии почв	6	2				2		4	4
Раздел 2. Водная эрозия почв	**34**	**16**				**16**		**18**	**18**
Тема 1. Механизм и закономерности водной эрозии почв	12	6				6		6	6
Тема 2. Дождевая (ливневая) эрозия	10	4				4		6	6
Тема 3. Эрозия почв при снеготаянии	12	6				6		6	6
Раздел 3. Овражная эрозия	**6**	**4**				**4**		**2**	**2**
Тема 1. Механизм и формы проявления	6	4				4	2		2

овражной эрозии									
Раздел 4. Ирригационная эрозия	**10**	**6**				**6**	**4**		**4**
Тема 1. Эрозия почв на орошаемых землях	10	6				6	4		4
Раздел 5. Ветровая эрозия	**8**	**4**				**4**	**4**		**4**
Тема 1. Ветровая эрозия (дефляция)	8	4				4	4		4
Раздел 6. Оценка опасности эрозии почв	**8**	**4**				**4**	**4**		**4**
Тема 1. Прогнозирование эрозии почв	8	4				4	4		4
Форма текущей аттестации по разделам 1-6.	***Рефераты, групповые и индивидуальные консультации***								
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	***экзамен***						1 - ***Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося.***		
Итого:	**72**	**36**					**36**		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Введение.

Тема 1. Теоретические основы эрозии почв. Определение понятия эрозия почв, классификация эрозионных процессов. Ущерб, причиняемый эрозией народному хозяйству.

Раздел 2. Водная эрозия почв.

Тема 1. Механизм и закономерности водной эрозии почв. Основные физические свойства воды; основные гидравлические параметры потоков; некоторые основные законы гидравлики (виды движения воды); распределение скоростей в водном потоке; коэффициент шероховатости поверхности; механизм отрыва частиц почвы потоками; критические скорости склонового стока, при котором начинается эрозия; транспортирующая способность потока.

Тема 2. Дождевая (ливневая) эрозия. Факторы, обуславливающие дождевую эрозию. Эрозия, вызываемая дождевыми каплями: энергетическая оценка дождевых осадков; разбрызгивающее действие дождевых капель; закономерности формирования дождевого стока.

Тема 3. Эрозия почв при снеготаянии. Факторы, обуславливающие эрозию почв при снеготаянии: запасы воды в снеге и интенсивность снеготаяния; глубина промерзания и время полного оттаивания почвы; изменение плотности почвы в процессе промерзания; взаимодействие талой инфильтрующейся воды с мерзлой почвой; условия формирования водонепроницаемого слоя в почве. Типы гидрологических процессов на склонах в весенний период.

Раздел 3. Овражная эрозия.

Тема 1. Механизм и формы проявления овражной эрозии. Факторы оврагообразования. Закономерности развития оврага: динамика роста и стадии развития оврага; интенсивность овражной эрозии. Зональные особенности овражной эрозии.

Раздел 4. Ирригационная эрозия.

Тема 1. Эрозия почв на орошаемых землях. Факторы ирригационной эрозии. Смыв почвы при поливе по бороздам. Оптимальные элементы техники полива. Способы повышения допустимого расхода воды. Элементы технологии полива дождеванием.

Раздел 5. Ветровая эрозия.

Тема 1. Ветровая эрозия (дефляция). Факторы ветровой эрозии почв: климатические; топографические; почвенные и литологические; растительность; хозяйственная деятельность человека. Механизм совместного действия водной и ветровой эрозий.

Раздел 6. Оценка опасности эрозии почв.

Тема 1. Прогнозирование эрозии почв. Прогнозирование водной эрозии почв: универсальное уравнение потерь почвы; совершенствование модели USLE; перспективные эмпирические модели; отечественные эмпирические и экспериментально-теоретические модели. Прогнозирование эрозии почв при орошении. Прогнозирование ветровой эрозии.

7. **Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине**:

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

Рекомендуемые темы рефератов.

1. Теоретические основы эрозии почв. Определение понятия эрозия почв. Классификация эрозионных процессов.
2. Особенности движения склоновых потоков.

3. Расчет числа Рейнольдса и Фруда и определение вида и режима течения жидкости по основным гидравлическим параметрам потока (скорость, глубина, температура жидкости).
4. Противоэрозионная и противодефляционная стойкость почв и факторы, их определяющие.
5. Экспериментально-теоретические модели водной и ветровой эрозии почв.

Задания для самостоятельной работы.

1. Найти донную скорость потока, если известны его средняя скорость, глубина и высота выступов шероховатости русла.
2. Рассчитать максимальную скорость движения воды по склону по известной величине максимального расхода.
3. Рассчитать донную размывающую скорость потока для песка, связного грунта и почвы по известным параметрам их физических свойств и произрастающей на них растительности.
4. Определить интенсивность смыва почвы при дожде по уравнению Мирцхулавы по известным параметрам дождя и свойств почвы.
5. Рассчитать величину критической (незаиляющей) скорости потока для наносов разной крупности при данной их концентрации и заданных параметрах потока.
6. Рассчитать критическую скорость ветра, при которой начинается ветровая эрозия почвы.

7.2. **Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**

1. Дайте определение понятия «эрозия почв».
2. Приведите классификацию эрозионных процессов, охарактеризуйте виды эрозии почв и формы её проявления.
3. Охарактеризуйте основные гидравлические параметры потоков.
4. Виды движения воды и их характеристики, основанные на законах гидравлики.
5. Закон Бернулли и его применимость для склоновых потоков.
6. Формулы Пуазейля и Шези для расчёта средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения.
7. Шероховатости поверхности и её влияние на скорости движения воды. Коэффициент шероховатости.
8. Назовите основные составляющие гидродинамического воздействия потока воды на частицу.
9. Дайте определение и понятие неразмывающей и размывающей скоростей потока.
10. Дайте определение понятия «транспортирующая способность» потока.
11. Назовите основные факторы, оказывают влияние на формирование дождевой эрозии.
12. Основные энергетические характеристики дождевых осадков и их количественные показатели.
13. Охарактеризуйте механизм разбрызгивающего действия дождевых капель.
14. Охарактеризуйте механизм формирования поверхностного стока при дождях и временной интервал его начала.
15. Основные отличия проявления интенсивности дождевой эрозии почв в состоянии при неполном и полном водонасыщении.
16. Назовите основные факторы, которые определяют формирование эрозии почв при снеготаянии.
17. Роль глубины промерзания и времени оттаивания почвы в процессах смыва почвы в весенний период. Влияние промерзание почвы на изменение её плотности.
18. Закономерности и условия формирования водонепроницаемого слоя в почве.

19. Назовите типы гидрологических процессов в весенний период и дайте основные их характеристики.
20. Основные факторы оврагообразования. Динамика роста и стадии развития оврага.
21. Причины возрастающей интенсивности овражной эрозии в настоящее время.
22. Влияние овражной эрозии на расчленённость рельефа.
23. Назовите основные факторы смыва почв при поливе по бороздам.
24. Назовите способы повышения допустимых расходов воды при поливе по бороздам.
25. Назовите допустимые элементы технологии полива дождеванием.
26. Перечислите меры, необходимые для предупреждения формирования стока при дождевании.
27. Дайте определение понятия «противодефляционная стойкость почв».
28. Влияние климатических и топографических факторов на противодефляционную стойкость почв.
29. Назовите свойства почвы, оказывающие влияние на её противодефляционную стойкость.
30. Дайте определение понятия «критическая скорость ветра» для агробиогеоценоза.
31. Назовите основные модели прогноза эрозии почв при дождях. Дайте характеристику параметров, входящих в эти модели.
32. Приведите существующие модели прогноза эрозии почв при снеготаянии. Какие параметры в них используются?
33. Какие модели используют при прогнозе ветровой эрозии почв? Перечислите основные параметры, используемые в модели WEQ.
34. Назовите причины урона, причиняемого народному хозяйству и окружающей среде различными видами эрозии.

8. **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

В таблице представлена шкала оценивания результатов 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: устные опросы	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения: работать с научной	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное и систематическое умение

литературой и материалом на интернет-сайтах		умение	умение (допускает неточности непринципиального характера)	
Навыки (владения, опыт деятельности): выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике	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

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

Демидов В.В., Макаров О.А. Физические основы эрозии почв: механизм, закономерности проявления и прогнозирования: учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2021. – 192 с.

Кузнецов, М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв: учебник для вузов – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 387 с.

Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во ГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 352 с.

Кузнецов, М.С., Глазунов Г.П., Зорина Е.Ф. Физические основы эрозии почв. – М.: Из-во МГУ, 1992. – 95 с.

Дополнительная:

Эрозионно-русловые системы: монография / под ред. Р.С. Чалова, В.Н. Голосова, А.Ю. Сидорчука. – М.: ИНФРА, 2017. – 702 с.

Гендугов В.М., Глазунов Г.П. Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 240 с.

География овражной эрозии / Под ред. Е.Ф. Зориной. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 324 с.

Кузнецов М.С., Демидов В.В. Эрозия почв лесостепной зоны центральной России: моделирование, предупреждение и экологические последствия – М.: ПОЛТЕКС, 2002. – 183 с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- https://nbmgu.ru/
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технической базы

А. Помещения

– аудитория для проведения лекционных занятий, рассчитанная на стандартную группу учащихся (15–20 человек).

Б. Оборудование:

– мультимедийный проектор, компьютер, экран для учебной аудиторий.

В. Иные материалы:

Демонстрационные материалы: демонстрация физического моделирования на эрозионных лотках, дождевальной и аэродинамической установках.

10. **Язык преподавания:** русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**
Демидов Валерий Витальевич
Должность профессор
Ученая степень (когда и где присуждена) доктор биологических наук, 2000, ВАК
Ученое звание (когда и кем присвоено) старший научный сотрудник, 1998, Институт фундаментальных проблем биологии РАН

12. **Разработчики программы:**
Демидов Валерий Витальевич
Должность профессор
Ученая степень (когда и где присуждена) доктор биологических наук, 2000, ВАК
Ученое звание (когда и кем присвоено) старший научный сотрудник, 1998, Институт фундаментальных проблем биологии РАН

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Целью дисциплины является освоение студентами теоретических и практических основ некоторых разделов смежных с эрозиоведением наук, знание которых необходимо для понимания механизма водной, ветровой и ирригационной эрозии, принципов математического прогнозирования величин потерь почвы при различных видах эрозии, а также воспитание у студентов готовности проводить научные исследования в области механизма эрозионных процессов, способности применять известные и разрабатывать новые инновационные технологии и использовать их в практической деятельности.

В результате освоения курса студент должен:

- освоить и углубить необходимые для изучения закономерностей протекания эрозионных процессов элементы гидрологии, гидравлики, гидро- и аэромеханики;
- уметь количественно анализировать экспериментальные и известные из литературы результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения в области физических основ эрозии почв;
- сформировать способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физических основ эрозии почв и разрабатывать новые инновационные технологии и использовать их в практической деятельности;
- освоить принципы моделирования водной и ветровой эрозии почв и проектирования противоэрозионных и противодефляционныз мероприятий.