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:

Дистанционные и картографические методы исследования процессов деградации почв и планирование почвозащитных мероприятий

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 2022

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:** геология с основами геоморфологии, учение о рельефе, почвоведение, физика почв, картография 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-4 Способен, на основе критериев и современных методов физики, мелиорации, эрозии почв оценивать физическое состояние почвенного покрова, устанавливать причины, степень развития процессов его деградации и прогнозировать последствия	**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	Владеть приемами планирования почвозащитных и почвоохранных мероприятий по результатам применения дистанционных и картографических методов исследования процессов деградации почв. Владеть навыками навыков картографирования деградационных процессов в почвах

4. **Объем дисциплины** 2 з.е.**,** в том числе 48 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем.

5. **Формат обучения** лекции и семинары.

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**	**Анализ литературы, подготовка докладов**	**Составление карт**	**Всего**
Раздел 1. Введение, базовые навыки и понятия (знакомство с теоретическими вопросами и базовыми основами дистанционных и картографических методов исследования окружающей среды с целью последующего планирования почвозащитных и почвоохранных мероприятий).	**10**	**2**			**4**	**6**	**4**		**4**
Тема 1. Возможности дистанционных и	5	1			2	3	2		2

картографических методов исследования объектов окружающей среды, в том числе, - почв при оценке их деградации и загрязнения.									
Тема 2. Основные типы материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), используемых в почвенных исследованиях, их преимущества и недостатки. Понятие о разрешении материала ДЗЗ и географическом разрешении, связь разрешения и масштаба, практическое сравнение топографических и тематических карт различных масштабов с разномасштабными материалами ДЗЗ, понятия масштабного ценза и систематической ошибки.	5	1			2	3	2		2
Раздел 2. Представление о	**10**	**2**			**4**	**6**	**2**	**2**	**4**

дешифрировании материалов космической съемки, основы тематического дешифрирования.									
Тема 1. Понятие, типы, признаки дешифрирования и их типизация, достоверность, подбор признаков для решения различных задач камерального дешифрирования.	5	1			2	3	1	1	2
Тема 2. Понятие ландшафтно-индикационного дешифрирования, составление ландшафтной карты, особенности дешифрирования геологического строения территории, растительного покрова, почвенного покрова, водных объектов, криогенных процессов, проявлений антропогенного воздействия на природную среду.	5	1			2	3	1	1	2

Раздел 3. Региональные аспекты дешифрирования. Зональные и фациальные особенности признакового пространства объектов подстилающей поверхности Земли.	**10**	**2**			**4**	**6**	**2**	**2**	**4**
Раздел 4. Методологические принципы составления тематических карт.	**10**	**2**			**4**	**6**		**4**	**4**
Тема 1. Методические навыки работы с материалами дистанционного зондирования при проведении картографических работ, экспертиз, контактных исследований и т.п.	5	1			2	3		2	2
Тема 2. Вопросы эталонирования. Густота сети наземного обеспечения в зависимости от масштабов и задач	5	1			2	3		2	2

исследования. Особенности экстраполяции эталонных данных ключевых, тестовых участков.									
Формы текущей аттестации по разделам 1-4	Контрольная, доклады								
Раздел 5. Экологическое картографирование (картографирование деградации и загрязнения) почв и земель в зонах влияния промышленных предприятий, транспорта, трубопроводов.	**10**	**2**			**4**	**6**	**2**	**2**	**4**
Тема 1. Определение схемы и проведение пробоотбора почв, хранение, консервация, лабораторный анализ почвенных проб, интерпретация полученных результатов аналитических работ. Составление картосхем и картограмм	5	1			2	3	1	1	2

загрязненности и деградированности почв и земель по индивидуальным и интегральным показателям.									
Тема 2. Подготовка заключения об экологическом состоянии почвенного покрова, содержащего (при необходимости) комплексы почвоохранных и почвозащитных мероприятий. Программные комплексы, используемые для построения картосхем и картограмм загрязненности и деградированности почв и земель.	5	1			2	3	1	1	2
Раздел 6. Агрохимическое картографирование земель.	**10**	**2**			**4**	**6**		**4**	**4**
Тема 1. Отбор, хранение и консервация почвенных проб при агрохимическом обследовании образцов	5	1			2	3		2	2

почвы. Пробоподготовка и лабораторный анализ агрохимических свойств почв. Сопоставление полученных результатов аналитических работ с существующими нормативами.									
Тема 2. Составление картосхем и картограмм обеспеченности почв гумусом и элементами минерального питания растений. Подготовка заключения об агрохимических свойствах почвенного покрова, содержащего (при необходимости) комплексы агротехнических мероприятий.	5	1			2	3		2	2
Раздел. 7. Применение дистанционных и картографических методов в экономике деградации земель. Алгоритм принятия решений по результатам	**12**	**4**			**8**	**12**			

экономической оценки деградации земель по методике Й. фон Брауна.									
Тема 1. Экономическая оценка деградации земель, основанная на сравнении экономических показателей сельскохозяйственного производства при устойчивом управлении земельными ресурсами и при «традиционном» землепользовании» (подход «оценки действия / бездействия»).	6	2			4	6			
Тема 2. Применение методики Й. фон Брауна на различных иерархических уровнях административно-хозяйственного устройства государства - локальном уровне (уровень отдельного хозяйства, главным образом, аграрного), региональном уровне (уровень субъекта Российской	6	2			4	6			

Федерации), уровне федерального округа, уровне страны. Оценка целесообразности проведения работ по восстановлению деградированных земель в рамках полученных величин ущерба.									
Формы текущей аттестации по разделам 5-7	Доклады, карты, индивидуальные консультации								
Промежуточная аттестация	***зачет***						1 - *Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося.*		
Итого:	**72**	**48**					**24**		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Введение, базовые навыки и понятия (знакомство с теоретическими вопросами и базовыми основами дистанционных и картографических методов исследования окружающей среды с целью последующего планирования почвозащитных и почвоохранных мероприятий).

Тема 1. Возможности дистанционных и картографических методов исследования объектов окружающей среды, в том числе, - почв при оценке их деградации и загрязнения.

Тема 2. Основные типы материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), используемых в почвенных исследованиях, их преимущества и недостатки. Понятие о разрешении материала ДЗЗ и географическом разрешении, связь разрешения и масштаба, практическое сравнение топографических и тематических карт различных масштабов с разномасштабными материалами ДЗЗ, понятия масштабного ценза и систематической ошибки.

Тема 3. Принципы планирования систем почвозащитных и почвоохранных мероприятий на основе применения дистанционных и картографических методов изучения почв.

Задания для самостоятельной работы:

Ориентировка, привязка снимков. Топографическое дешифрирование (выделение водных объектов, сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов, дорог, естественной растительности). Первичное дешифрирование почв и различных форм рельефа (макро-, мезо-, микро-, нанорельефа).

Раздел 2. Представление о дешифрировании материалов космической съемки, основы тематического дешифрирования.

Тема 1. Понятие, типы, признаки дешифрирования и их типизация, достоверность, подбор признаков для решения различных задач камерального дешифрирования.

Тема 2. Понятие ландшафтно-индикационного дешифрирования, составление ландшафтной карты, особенности дешифрирования геологического строения территории, растительного покрова, почвенного покрова, водных объектов, криогенных процессов, проявлений антропогенного воздействия на природную среду.

Задания для самостоятельной работы:

Анализ информативности различных диапазонов электромагнитного спектра. Особенности работы с многозональными изображениями и данными многоканальных спектрометров. Знакомство с программными средствами обработки изображения. Определение морфометрических показателей линейных форм водной эрозии и ареалов смытых почв с использованием аэрофотоснимков. Измерение длины временных и постоянных водотоков, густоты овражной и балочной сети. Измерение площади водосбора, площади ареалов смытых почв, площади, занятой лесом, болотами. Оценка крутизны и формы склонов, измерение превышений между точками на местности по снимкам.

Раздел 3. Региональные аспекты дешифрирования. Зональные и фациальные особенности признакового пространства объектов подстилающей поверхности Земли.

Задания для самостоятельной работы:

Методика дешифрирования сельскохозяйственных угодий. Дешифровочные признаки разных сельскохозяйственных угодий, разных видов растительности, мелиоративных объектов, гидротехнических сооружений, в том числе противоэрозионных сооружений.

Раздел 4. Методологические принципы составления тематических карт.

Тема 1. Методические навыки работы с материалами дистанционного зондирования при проведении картографических работ, экспертиз, контактных исследований и т. п.

Тема 2. Вопросы эталонирования. Густота сети наземного обеспечения в зависимости от масштабов и задач исследования. Особенности экстраполяции эталонных данных ключевых, тестовых участков.

Задания для самостоятельной работы:

Методика выделения границ и определения площади водосборов ручьев, ложбин стока и оврагов на контактных снимках. Методика определения границ и площади водосборов лощин и малых рек с использованием трансформированных аэрофотоснимков. Методика определения контуров типов почв, их смытых разностей. Дешифровочные признаки различных типов почв. Дешифровочные признаки смытости почв.

Раздел 5. Экологическое картографирование (картографирование деградации и загрязнения) почв и земель в зонах влияния промышленных предприятий, транспорта, трубопроводов.

Тема 1. Определение схемы и проведение пробоотбора почв, хранение, консервация, лабораторный анализ почвенных проб, интерпретация полученных результатов аналитических работ. Составление картосхем и картограмм загрязненности и деградированности почв и земель по индивидуальным и интегральным показателям.

Тема 2. Подготовка заключения об экологическом состоянии почвенного покрова, содержащего (при необходимости) комплексы почвоохранных и почвозащитных мероприятий. Программные комплексы, используемые для построения картосхем и картограмм загрязненности и деградированности почв и земель.

Задания для самостоятельной работы:

Методика определения различных степеней деградации и уровней загрязнения почв и земель и составления соответствующих картосхем и картограмм различного масштаба. Способы определения недеградированных аналогов почв и земель. Опыт Составление интегральных карт экологического состояния почв и земель различного масштаба.

Раздел 6. Агрохимическое картографирование земель.

Тема 1. Отбор, хранение и консервация почвенных проб при агрохимическом обследовании образцов почвы. Пробоподготовка и лабораторный анализ агрохимических свойств почв. Сопоставление полученных результатов аналитических работ с существующими нормативами.

Тема 2. Составление картосхем и картограмм обеспеченности почв гумусом и элементами минерального питания растений. Подготовка заключения об агрохимических свойствах почвенного покрова, содержащего (при необходимости) комплексы агротехнических мероприятий.

Задания для самостоятельной работы:

Методика определения схемы пробоотбора почв при агрохимическом картографировании. Определение оптимальных систем земледелия на основе результатов агрохимического картографирования сельскохозяйственных угодий.

Раздел. 7. Применение дистанционных и картографических методов в экономике деградации земель. Алгоритм принятия решений по результатам экономической оценки деградации земель по методике Й. фон Брауна.

Тема 1. Экономическая оценка деградации земель, основанная на сравнении экономических показателей сельскохозяйственного производства при устойчивом управлении земельными ресурсами и при «традиционном» землепользовании» (подход «оценки действия / бездействия»).

Тема 2. Применение методики Й. фон Брауна на различных иерархических уровнях административно-хозяйственного устройства государства - локальном уровне (уровень отдельного хозяйства, главным образом, аграрного), региональном уровне (уровень субъекта Российской Федерации), уровне федерального округа, уровне страны. Оценка целесообразности проведения работ по восстановлению деградированных земель в рамках полученных величин ущерба.

Задания для самостоятельной работы:

Экономическая оценка влияния деградации земель на производство растениеводческой продукции. Влияние орошения на восстановление плодородия земель и экономику сельского хозяйства. Модель IMPACT-3.

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

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

Рекомендуемые темы докладов:

1. Оценка деградации земель агрохозяйства по индивидуальным показателям.
2. Расчет стоимости «действия» и «бездействия» для оценки целесообразности проведения работ по восстановлению деградированных земель агрохозяйства.

Примерные задания для контрольных работ:

1. Рисовка топографической карты-схемы по дешифрируемому одиночному снимку с использованием двух стереопар.
2. Монтаж фотосхемы, изучаемой территории из нескольких снимков, последующее дешифрирование: рисовка гидросети и линейных форм эрозии различного вида и возраста; выделение контуров речных долин, лесов, сельхозугодий и др. компонентов ландшафта; измерение длины линейных форм и расчет коэффициента расчлененности территории; измерение площадей выделенных контуров; визуальная оценка овражно-балочной сети (по Соболеву).
3. Определение динамики роста оврагов путем сопоставления аэроснимков изучаемой территории, сделанных в разные годы.
4. Составление картосхем загрязненности почв с использованием различных методов интерполяции и программных комплексов ГИС.

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

1. Перечислите типы материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), используемых в почвенных исследованиях, их преимущества и недостатки.
2. Каковы особенности работы с многозональными изображениями и данными многоканальных спектрометров?
3. В чем заключается ландшафтно-индикационное дешифрирование и как проводится составление ландшафтной карты?
4. Какие виды дистанционных методов вам известны?
5. Перечислите методические приемы по определении деградации и составлению картосхем деградированности почв и земель?
6. Как определяются стоимости «действия» и «бездействия» по методике Й. фон Брауна?

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 и письменные опросы и контрольные работы	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения: выполнение практических контрольных заданий, написание и защита рефератов на заданную тему	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): 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

*Примечание: «зачет» выставляется студенту, если его знания оцениваются по шкале и критериям результатов обучения на «3», «4» и «5»; если знания оцениваются на «2» по шкале и критериям результатов обучения, студенту выставляется «незачет».

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

Андронников В.Л. Аэрокосмические методы изучения почв. М.: Колос, 1979. – 280 с.
Афанасьева Т.В. Использование аэрометодов при картировании и исследовании почв. М.: Изд-во МГУ, 1965. – 158 с.
Зборищук Ю.Н. Дистанционные методы инвентаризации и мониторинга почвенного покрова. Часть 1, 2. М.: Изд-во МГУ, 1992, 1994. – 85 с., 95 с.
Лурье И.К. Основы геоинформационного картографирования: учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2000. – 141 с.
Макаров О.А. Как проводить обследование земельного участка. Смоленск: Изд-во «Ойкумена», 2005. – 100 с.

Дополнительная:

Аэрокосмические исследования динамики географических явлений / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова. - М. : Изд-во МГУ, 1991. - 205 с.
Методические рекомендации по применению материалов аэрофотосъьемок для исследования и расчета характеристик водной эрозии почв / Гос. гидрол. ин-т и др.; [Сост. Н. Н. Бобровицкая]. - Л. : Гидрометеоиздат, 1986. – 108 с.
Национальный атлас почв Российской Федерации / С. А. Шоба, Г. В. Добровольский, И. О. Алябина и др. — Астрель: АСТ Москва, 2011. — 632 с.
Эколого-экономическая оценка деградации земель / А. С. Яковлев, О. А. Макаров, С. В. Киселев и др. — МАКС Пресс Москва, 2016. — 256 с.

Methodology for mapping soil salinity and halophyte cover using remote sensing data in kerkennah, tunisia / A. I. Kurbatova, R. A. Bouchhima, E. A. Grigorets et al. // Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration. — 2021. — Vol. 6, no. 2. — P. 51.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем – база данных рынка недвижимости различных регионов России http://naibecar.com/research/
- Описание материально-технической базы

А. Помещения
– лекционная аудитория на 15-20 человек;
– помещение с компьютерами и выходом в Интернет для самостоятельной работы.
Б. Оборудование:
– мультимедийный проектор, компьютер, экран, меловая доска;
В. Иные материалы:

10. **Язык преподавания:** русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**
Макаров Олег Анатольевич
Должность заведующий кафедрой эрозии и охраны почв
Ученая степень (когда и где присуждена) доктор биологических наук, 2002, ВАК
Ученое звание (когда и кем присвоено) профессор, 2011, Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Есафова Елена Николаевна
Должность ассистент
Ученая степень (когда и где присуждена)
Ученое звание (когда и кем присвоено)

12. **Разработчики программы:**
Макаров Олег Анатольевич
Должность заведующий кафедрой эрозии и охраны почв
Ученая степень (когда и где присуждена) доктор биологических наук, 2002, ВАК
Ученое звание (когда и кем присвоено) профессор, 2011, Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Есафова Елена Николаевна
Должность ассистент
Ученая степень (когда и где присуждена) отсутствует
Ученое звание (когда и кем присвоено) отсутствует.

13. **Краткая аннотация дисциплины:**
Целью дисциплины является развитие и закрепление у студентов теоретических представлений о дистанционных и картографических методах исследования процессов деградации почв при планировании почвозащитных мероприятий.
Курс направлен на развитие и углубление практических навыков анализа и интерпретации результатов применения дистанционных и картографических методов исследования процессов деградации почв.
Задачи:
1) Освоение современных аэрокосмических методов исследования почв.
2) Ознакомление с материалами дистанционного зондирования Земли и их возможностями для целей исследования процессов деградации почв.
3) Освоение приемов картографирования деградированных и загрязненных почв и земель;

4) Освоение приемов планирования почвозащитных и почвоохранных мероприятий по результатам применения дистанционных и картографических методов исследования процессов деградации почв.