

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:

Геоинформационное сопровождение оценки земельных ресурсов

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды

Форма обучения: очная

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

На обратной стороне титула:

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 **05.04.06 «Экология и природопользование»** программы *магистратуры*.

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол №1368).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** относится к вариативной части ОПОП и является обязательной для освоения.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** Картография с основами топографии, Геоинформационные системы, Математическая статистика.

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
М-ПК-7	М-ПК-7.1, М-ПК-7.2,	<i>Владеет</i> знаниями в области топографии и картографии. <i>Умеет</i> применять картографический и аэрокосмический методы в оценке земельных ресурсов. <i>Имеет опыт</i> применения геоинформационных технологий в оценке земельных ресурсов.
М-СПК-3	М-СПК-3.1, М-СПК-3.2, М-СПК-3.3	<i>Знает</i> теорию географических информационных систем и дистанционного зондирования Земли из космоса. <i>Владеет</i> методикой комплексной экологической оценки земельных ресурсов с использованием данных дистанционного зондирования Земли. <i>Умеет</i> использовать методы математического моделирования для целей расчета экологического риска.

4. **Объем дисциплины** 3 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** лекционная часть (12 академических часов) реализуется очно, 24 академических часа семинаров – с использованием дистанционных образовательных технологий distant.msu.ru (<https://distant.msu.ru/course/view.php?id=516>)

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		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	Всего	Практическая работа	Реферат	Всего
Раздел 1. Введение в ГИС.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тема 1. Геоинформационная концепция.	4	2	2	0	0	4	0	0	0
Тема 2. Программно-аппаратные и сетевые средства поддержания ГИС.	2	0	2	0	0	2	0	0	0
<i>Практическая работа №1. Установка ГИС.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
Тема 3. Характеристика ГИС.	2	0	2	0	0	2	0	0	0

<i>Практическая работа №2. Импорт изображений карт в среду ГИС.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
Раздел 2. Методические аспекты применения ГИС.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тема 1. Координатная привязка топографических карт.	6	2	4	0	0	6	0	0	0
<i>Практическая работа №3. Расстановка и проверка опорных точек привязки.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
<i>Практическое занятие №4. Переход от локальной системы координат к геодезической.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
<i>Практическое занятие №5. Проверка точности привязки при помощи сетки разграфки.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
<i>Практическое занятие №6. Переход от географических координат к спроецированным.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4

Тема 2. Векторизация растров.	2	0	2	0	0	2	0	0	0
<i>Практическая работа №7. Векторизация точечных и линейных объектов растровых изображений. Создание векторных полигонов.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
Тема 3. Цифровые модели высот (ЦМВ).	4	2	2	0	0	4	0	0	0
<i>Практическое занятие №8. Предварительная обработка ЦМВ.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
Тема 4. Геоморфометрический анализ ЦМВ.	2	0	2	0	0	2	0	0	0
<i>Практическое занятие №9. Расчет основных геоморфометрических параметров на основе ЦМВ.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
Тема 5. Гидрологический анализ ЦМВ.	2	0	2	0	0	2	0	0	0
<i>Практическое занятие №10. Моделирование перераспределения поверхностного стока.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4

Форма текущей аттестации по разделу – <i>письменный отчет по разделу</i>	4	<i>Дифференцированная оценка по каждой практической работе</i>					0	4	4
Раздел 3. Использование данных дистанционного зондирования Земли.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тема 1. Предобработка данных ДЗЗ.	3	1	2	0	0	3	0	0	0
<i>Практическая работа №11. Импорт данных ДЗЗ в среду ГИС</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
Тема 2. Анализ данных ДЗЗ: спектральные индексы.	2	1	1	0	0	2	0	0	0
<i>Практическая работа №12. Анализ данных ДЗЗ: спектральные индексы.</i>	4	0	0	0	0	0	4	0	4
Тема 3. Анализ данных ДЗЗ: тематическая классификация.	2	1	1	0	0	2	0	0	0
<i>Практическая работа №13. Анализ данных ДЗЗ: тематическая классификация.</i>	6	0	0	0	0	0	6	0	6
Форма текущей аттестации по разделу –	4	<i>Дифференцированная оценка по каждой практической работе</i>					0	4	4

<i>письменный отчет по разделу</i>									
Раздел 4. Многокритериальная оценка земель, агрегирование оценок.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тема 1. Сценарий оценки земель.	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Тема 2. Методы агрегирования оценок.	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Тема 3. Макроскопическая кинетика временной и пространственной изменчивости вегетационного индекса в зоне экологической ответственности источника антропогенного воздействия на окружающую среду	3	1	2	0	0	3	0	0	0
Форма текущей аттестации по разделу – <i>итоговый отчет</i>	8	<i>Дифференцированная оценка за итоговый отчет</i>				0	0	8	8
Промежуточная аттестация <i>очная</i>	2	<i>экзамен</i>				0			2
Итого:	108					36			72

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Введение в ГИС.

Тема 1. Геоинформационная концепция.

Базовые цели и задачи; требования к геоизображениям; принципы и методы их проектирования и изготовления; технологии сбора, анализа, обработки и доведения геоизображений до пользователей; выбор (разработка) и обоснование ГИС, ее информационного, математического, лингвистического и технического обеспечения; нормативно-правовые документы, стандарты метаданных, электронных карт, обмена геоинформацией.

Тема 2. Программно-аппаратные и сетевые средства поддержания ГИС.

Устройство и характеристики ПЭВМ. Носители информации. Операционные системы. Интерфейс программирования приложений. Сетевые протоколы Сеть Интернет и всемирная паутина. Облачные технологии.

Тема 3. Характеристика ГИС.

Общие требования к ГИС.

Полнофункциональность: возможность анализа экологических факторов, оценки экологических рисков, проведения экологической экспертизы согласно требованиям нормативно-методических документов, в рамках единой технологии, от проектирования до подготовки отчетных материалов. Совместимость форматов, возможности импорта-экспорта данных.

Стандартные функции ГИС.

Рабочая среда, управление проектами. Просмотр и визуализация. Ввод и редактирование данных. Подготовка данных. Конвертирование: растр-вектор. Форматы обмена данными.

Обработка изображений.

Восстановление и коррекция. Преобразование. Спектральные характеристики. Классификаторы.

Общегеографический анализ.

Запросы к базам данных. Алгебра карт. Анализ контекста.

Пространственно-временной анализ.

Пространственная статистика. Исследование связей и зависимостей. Расчет потенциалов. Таксономия. Многомерное районирование.

Изобразительные средства.

Средства, предусмотренные стандартами по составлению и подготовке к изданию тематических карт, внесмасштабные знаки, крап, графические типы линий, штриховка, индексы, надписи, средства для стандартного зарамочного оформления карт.

Практическая работа №1. Установка ГИС.

Практическая работа №2. Импорт изображений карт в среду ГИС.

Раздел 2. Методические аспекты применения ГИС.

Тема 1. Координатная привязка топографических карт.

Общая характеристика процесса координатной привязки. Системы координат: географическая и спроектированная. Импорт сканированных карт. Расстановка и проверка опорных точек привязки. Переход от файловой к географической системе координат. Проверка точности привязки на основе использования сетки разграфки. Переход от географической к спроектированной системе координат. Назначение сведений о проекции.

Практическая работа №3. Расстановка и проверка опорных точек привязки.

Практическое занятие №4. Переход от локальной системы координат к геодезической.

Практическое занятие №5. Проверка точности привязки при помощи сетки разграфки.

Практическое занятие №6. Переход от географических координат к спроецированным.

Тема 2. Векторизация растров.

Понятие и структура геопространственных данных. Модели данных в ГИС. Создание полигонального векторного слоя. Создание полилинейного векторного слоя. Создание точечного векторного слоя. Работа с атрибутивными данными векторного слоя данных. Расчет пространственных характеристик объектов.

Практическая работа №7. Векторизация точечных и линейных объектов растровых изображений. Создание векторных полигонов.

Тема 3. Цифровые модели высот.

Особенности ЦМВ. Сбор данных для создания ЦМВ. Генерирование ЦМВ. Использование ЦМВ. Источники открытого доступа к ЦМВ. Загрузка фрагмента ЦМВ SRTM из каталога CGIAR-CSI. Импорт данных ЦМВ в среду ГИС SAGA. Обрезка фрагмента. Переход к спроектированной системе координат. Фильтрация.

Практическое занятие №8. Предварительная обработка ЦМВ.

Тема 4. Геоморфометрический анализ ЦМВ.

Суть геоморфометрического анализа. Основные параметры, получаемые анализом производных первого порядка. Основные параметры, получаемые анализом производных второго порядка. Вычисление основных геоморфометрических параметров. Интерпретация уклона поверхности. Интерпретация экспозиции поверхности. Интерпретация кривизны поверхности.

Практическое занятие №9. Расчет основных геоморфометрических параметров на основе ЦМВ.

Тема 5. Гидрологический анализ ЦМВ.

Моделирование поверхностного стока. Картографирование бассейновой структуры территорий. Гидрологическая корректировка ЦМВ. Построение раstra водосборной площади. Выделение водотоков. Выделение бассейнов.

Практическое занятие №10. Моделирование перераспределения поверхностного стока.

Раздел 3. Использование данных дистанционного зондирования Земли.

Тема 1. Предобработка данных ДЗЗ.

Общая характеристика ДДЗЗ. Физические основы ДДЗЗ. Снимок, как основной элемент ДДЗЗ. Общая характеристика космических программ ДЗЗ. Общая характеристика программы Landsat. Уровни обработки и форматы данных Landsat. Интерпретация снимков разных спектральных каналов и их комбинации. Загрузка данных Landsat из каталога EarthExplorer. Импорт данных Landsat в среду SAGA. Обрезка снимков. Создание композитов.

Практическая работа №11. Импорт данных ДЗЗ в среду ГИС

Тема 2. Анализ данных ДЗЗ: спектральные индексы.

Понятие спектрального индекса. Конвертация данных Landsat в абсолютные величины. Спектральные вегетационные индексы. Конвертация данных Landsat 8 в абсолютные величины отражения. Вычисление относительных индексов.

Практическая работа №12. Анализ данных ДЗЗ: спектральные индексы.

Тема 3. Анализ данных ДЗЗ: тематическая классификация.

Понятие тематической классификации. Неконтролируемая классификация и ее реализация в SAGA. Нормализация данных. Проведение неконтролируемой классификации. Определение тематических классов и эталонных участков. Проведение контролируемой классификации и оценка ее качества.

Практическая работа №13. Анализ данных ДЗЗ: тематическая классификация.

Раздел 5. Многокритериальная оценка земель.

Тема 1. Сценарий оценки земель. Модули SAGA, необходимые для реализации сценария. Подготовка данных, используемые критерии.

Тема 2. Методы агрегирования оценок.

Логический метод агрегирования оценок.

Стандартизация слоев раstra для логического метода агрегирования оценок. Агрегирование данных с использованием логического метода.

Метод линейного комбинирования данных с весовыми коэффициентами. Стандартизация методами нечеткой логики. Стандартизация переменных факторов. Применение линейного комбинирования данных с весовыми коэффициентами.

Метод анализа иерархий.

Метод взвешенных средних.

Тема 3. Макроскопическая кинетика временной и пространственной изменчивости вегетационного индекса в зоне экологической ответственности источника антропогенного воздействия на окружающую среду

Итоговый отчет. Экологическая оценка состояния земель по материалам ДЗЗ

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

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

1. Географическая информационная система: определение понятия, известные реализации, аналитические возможности.
2. Общие требования к ГИС.
3. Сетевые ГИС и облачные технологии: характеристика и перспективы совершенствования.
4. Стандартные функции ГИС.
5. Специальные аналитические функции, реализованные в ГИС.
6. Использование функций преобразования ГИС для целей экологической экспертизы.
7. Использование средств многомерного районирования, реализованных в ГИС, для целей экологической экспертизы.
8. Изобразительные средства ГИС, предусмотренные стандартами по составлению карт.
9. Возможности анализа данных дистанционного зондирования средствами ГИС для целей экологической экспертизы.
10. Возможности анализа данных дистанционного зондирования средствами ГИС при оценке экологических рисков.
11. Подготовительный этап геоинформационного обеспечения экологической экспертизы: цели, задачи, содержание.
12. Полевой этап геоинформационного обеспечения экологической экспертизы: цели, задачи, содержание.
13. Камеральный этап геоинформационного обеспечения экологической экспертизы: цели, задачи, содержание.
14. Программно-аппаратные и сетевые средства поддержания ГИС.

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

1. Функции ГИС.

2. Четыре типа пространственных объектов и их картографическое представление. Атрибуты географических объектов и четыре типа шкал их измерения.
3. Суть растрового представления пространства в ГИС.
4. Суть векторного представления пространства в ГИС.
5. Преимущества и недостатки растрового представления пространства.
6. Определение координат в растровой ГИС и его точность.
7. Мера точечного объекта.
8. Основные меры линейного объекта.
9. Основные характеристики площадного объекта (полигона).
10. Принцип определения длины линии в растре.
11. Принцип определения расстояния в векторной системе.
12. Принцип определения площади в растре.
13. Принцип определения площади в векторной системе.
14. Принципы анализа соседства.
15. Принцип действия фильтра.
16. Виды взвешивания для интерполяции в ГИС.
17. Источники данных дистанционного зондирования.
18. Формы представления многоспектральных данных.
19. Возможности анализа данных дистанционного зондирования средствами ГИС для целей экологической экспертизы.
20. Системы координат.
21. Системы высот.
22. Плоские координаты.
23. Методы преобразования координат определяемых точек
24. Перепроецирование растров.
25. Цифровая модель высот. Примеры.
26. Уклон в растровой системе.
27. Уклон в векторной системе.
28. Экспозиция склона в растровой системе.
29. Экспозиция склона в векторной системе.
30. Форма склона в растре.
31. Форма склона в векторной системе.
32. Применение вегетационных индексов в экологии.

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 <i>Отчет по теме</i>	Отсутствиие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения <i>Практические работы</i>	Отсутствиие 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) <i>Итоговый отчет</i>	Отсутствиие 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 литература:

1. Геоинформационное сопровождение оценки земельных ресурсов. [Электронный ресурс]: Университет без границ. 2021. URL: <https://distant.msu.ru/course/view.php?id=516> (дата обращения 20.05.2022 г.).
2. Глазунов Г. П., Евдокимова М. В., Яковлев А. С. Геоинформационное сопровождение оценки земельных ресурсов: учебное пособие. — МАКС Пресс Москва, 2018. — 128 с.
3. Научные основы экологической оценки состояния компонентов окружающей среды и нормирования их качества / Г. П. Глазунов, В. М. Гендугов, А. С. Яковлев и др. — МАКС Пресс Москва, 2018. — 96 с. (4 экземпляра).

Дополнительная литература:

1. Алябина И. О., Конюшкова М. В., Кириллова В. А. Геоинформационные системы. Практикум в программе MapInfo 12.5 (32-бита): учебное пособие. — ООО МАКС Пресс Москва, 2018. — 192 с.
2. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др.; Под ред. В. С.Тикунова. — М : Издательский центр «Академия»,

2005. — 480 с , [8] с. цв. ил.: ил. (Классический университетский учебник) ISBN 5-7695-1924-X.
3. Кравцова В. И. Космические методы исследования почв. Учеб. пособие для студентов вузов. — Аспект Пресс М, 2005. — 190 с. Васенев И. И., Мешалкина Ю. Л. ГИС технологии для оценки воздействия землепользования на окружающую среду: учебное пособие. — ООО Сам Полиграфист Москва, 2015. — 120 с.
 4. Оценка экологического состояния земель, загрязнённых комплексом тяжёлых металлов, в окрестностях города Норильска за период с 2004 по 2019 г. по материалам NDVI Modis с сервера Vega-science / М. В. Евдокимова, Г. П. Глазунов, А. С. Яковлев и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2021. — Т. 18, № 4. — С. 149–165.
 5. The macroscopic kinetics of temporal and spatial variability of the ndvi in Yamskaya steppe reserve under conditions of soil contamination with heavy metals / G. P. Glazunov, V. M. Gendugov, M. V. Evdokimova et al. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2019. — Vol. 16, no. 2. — P. 111–127. http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2019t2/111-127.pdf
- Перечень лицензионного программного обеспечения
 - Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем Информационная система «Почвенно-географическая база данных России» - <https://soil-db.ru>
Публичная кадастровая карта – Росреестр: <https://pkk.rosreestr.ru>
 - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
<https://distant.msu.ru/course/view.php?id=516>
<http://sci-vega.ru>
<https://earthexplorer.usgs.gov>
<http://srtm.csi.cgiar.org>
 - Описание материально-технической базы

Для осуществления образовательного процесса используется материальная база кафедры земельных ресурсов и оценки почв факультета почвоведения МГУ со специальными помещениями – аудиториями для проведения занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации

А. Помещения

Для лекционной аудитории и кабинетов для практических занятий необходимы персональные компьютеры, оснащенные выходом в сеть Интернет, принтеры, сканеры, копиры. Занятия лекционного типа обеспечиваются наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Б. Оборудование

В лекционной аудитории должны находиться – экран для презентаций, ноутбук и проектор

В. Иные материалы

Для самостоятельных работ необходим доступ к электронно-библиотечной системе и нормативно-правовым базам.

Для оформления докладов и рефератов обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных.

10. Язык преподавания: русский

11. Преподаватель (преподаватели):

Евдокимова Мария Витальевна

Должность: Старший научный сотрудник лаборатории экологического нормирования и оценки почв.

Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук (присуждена Решением диссертационного совета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова 25 октября 2011 года).

Ученое звание – нет.

12. Разработчики программы:

Евдокимова Мария Витальевна

Должность: Старший научный сотрудник лаборатории экологического нормирования и оценки почв.

Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук (присуждена Решением диссертационного совета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова 25 октября 2011 года).

Ученое звание – нет.

13. Краткая аннотация дисциплины:

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Геоинформационное сопровождение оценки земельных ресурсов» составлен в соответствии с требованиями ОС МГУ и на основании положений, изложенных в основной профессиональной программе высшего образования по профилю подготовки: «Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды». Содержит сведения о геоинформационной концепции, о составе, структуре, функциях, назначении прикладных ГИС, о программно-аппаратном обеспечении функционирования ГИС, о методах геодезии и картографии, необходимых для освоения ГИС, о приемах обретения, обработки и анализа пространственных данных. Дает навыки создания ГИС-проектов на основе данных дистанционного зондирования Земли для целей прикладного картографирования, анализа и оценки земель. Знакомит с методами многокритериальной оценки земель, а также подходами к агрегированию оценок.