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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

«Использование ГИС для решения экологических проблем»

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Рациональное использование возобновляемых природных ресурсов

Форма обучения: очная

Москва 2023

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

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** обязательная дисциплина вариативной части

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** Информатика, Общее землеведение, Почвоведение, Географические информационные системы

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**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.	**УК-1.1.** Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. **УК-1.2.** Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.	Уметь: Идентифицировать проблемную ситуацию, требующую анализа на основе доступных данных и информации. Владеть: Применять геоинформационные методы и инструменты для сбора и обработки данных, связанных с проблемной ситуацией. Уметь: Выявлять ключевые составляющие и элементы проблемной ситуации, используя геоинформационный анализ и пространственное моделирование. Уметь: Анализировать и визуализировать связи и взаимодействия между элементами проблемной ситуации на географической карте или других геоинформационных представлениях. Знать: Понимать важность пространственной перспективы и влияние местоположения на проблемную ситуацию, а также учитывать географические факторы при анализе и принятии решений.
УК-3.Способен разрабатывать, реализовывать и управлять проектом	**УК-3.1** Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость	Уметь: Разрабатывать концепцию проекта, определять его цели, задачи и ожидаемые результаты, а

на всех этапах его жизненного цикла, предусматривать и учитывать проблемные ситуации и риски проекта.	(научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. **УК-3.5.** Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях.	также анализировать и оценивать его потенциал в контексте использования геоинформационных систем. Владеть: Создавать план проекта, включающий в себя определение ресурсов, сроков и основных этапов работы Владеть: Собирать и анализировать геоинформационные данные, необходимые для реализации проекта, с использованием соответствующих методов и инструментов. Владеть: Разрабатывать и реализовывать геоинформационные модели и алгоритмы для выполнения задач проекта.
ОПК-5. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий.	**ОПК 5.1.** Использует стандартные и оригинальные программные продукты для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для решения конкретных задач экологической направленности.	Владеть: Создавать и управлять геоинформационными базами данных, содержащими информацию о состоянии природы, ее изменениях и факторах, влияющих на нее. Уметь: Выполнять анализ пространственных данных с использованием геоинформационных методов и инструментов для выявления и изучения экологических проблем и трендов. Владеть: Моделировать и прогнозировать экологические процессы с использованием геоинформационных моделей, чтобы оценить и предсказать последствия природопользования и климатических изменений. Владеть: Разрабатывать и реализовывать геоинформационные проекты, связанные с экологическими проблемами и охраной природы, включая разработку и использование специализированных

		приложений и инструментов. Уметь: Проводить оценку экологической устойчивости и эффективности природопользования на основе геоинформационного анализа и моделирования.
МПК-2. Способность проводить оценку и мониторинг деградации природных ресурсов, разрабатывать способы снижения экологической нагрузки, разрабатывать меры для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов;	**МПК-2.М.** Способен проводить оценку и мониторинг деградации природных ресурсов, разрабатывать способы снижения экологической нагрузки, разрабатывать меры для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов;	Уметь: Проводить оценку состояния и деградации природных ресурсов с использованием геоинформационных данных и методов. Это включает анализ изменений в землепользовании, лесном покрове, водных ресурсах и других составляющих экологической системы. Владеть: Разрабатывать и использовать геоинформационные модели и инструменты для проведения мониторинга экологической нагрузки, включая моделирование концентрации загрязнителей, распределение отходов и анализ экологического риска. Уметь: Разрабатывать меры для охраны и восстановления природных ресурсов с использованием геоинформационных данных, создавая карты месторождений, планирование ландшафтов и определяя оптимальные места для восстановления и сохранения природных экосистем.

4. **Объем дисциплины**

2 з.е., в том числе 36 часов на контактную работу обучающихся с преподавателем и 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения**

Очный с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации *(это может быть тестирование, доклад с презентацией, устный опрос и т.д.)*	**Всего (часы)**	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) ***Виды контактной работы, часы****					**Самостоятельная работа обучающегося** ***Виды самостоятельной работы, часы***		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	**Всего**	Подготовка проекта в ГИС	Работа с литературой	**Всего**
Раздел 1. Методы ГИС-анализа	**23**	**3**	**8**			**11**		**12**	**12**
Тема 1. Анализ местоположения объектов. Анализ распределения числовых показателей.		1	2					4	
Тема 2. Анализ объектов внутри области. Анализ окружения.		1	2					4	
Тема 3. Анализ пространственных изменений. Карты плотности.		1	2					4	

Тема 4. Контрольная работа по методам гис-анализа			2						
Раздел 2. Использование ГИС-анализа в почвоведении и экологии	**47**	**2**	**23**			**25**	**22**		**22**
Тема 1.Утверждение темы проекта. Поиск источников информации. Выбор информации. Добавление информации в ГИС.		2	7				8		
Тема 2. Визуализация собранной информации с использованием методов.			7				8		
Тема 3. Поиск карт или других параметров для объяснения закономерностей			7				6		
Тема 4. Защита проекта			2						
Промежуточная аттестация	**Зачет**						2*		
Итого	**72**	**36**					**36**		

** Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося.*

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1 Методы ГИС-анализа.

Сопряжённый анализ свойств компонентов природных экосистем, географических характеристик, параметров природопользования, результатом которого являются карты показателей свойств почв или экосистем.

Тема 1. Анализ местоположения объектов. Анализ распределения числовых показателей.

Оценка расположения и формы объектов, поиск объектов с определёнными свойствами, выявление связи между ними.

Тема 2. Анализ объектов внутри области. Анализ окружения.

Сравнение объектов на основе их количественных характеристик, поиск объектов с заданными критериями, поиск закономерностей.

Тема 3. Анализ пространственных изменений. Карты плотности.

Анализ причины изменения положения объектов в пространстве или изменения параметров пространственных объектов во времени, прогнозирование будущих изменений.

Раздел 2 ГИС для почвоведения и экологии почв

Тема 1.Утверждение темы проекта. Поиск источников информации. Выбор информации. Добавление информации в ГИС.

Значение выбора подходящей темы проекта в рамках экологических исследований. Руководство по определению интересующей проблематики и формулировке целей проекта. Обзор различных источников данных, таких как государственные агентства, научные статьи, открытые базы данных и другие. Методы поиска информации с использованием электронных баз данных и онлайн ресурсов. Критерии оценки и выбора качественной информации для использования в ГИС. Методы проверки достоверности и достоверности данных. Способы сбора различных типов данных, включая пространственные данные, атрибутивные данные и растровые данные. Процесс валидации и калибровки собранных данных перед их добавлением в ГИС. Основные методы и инструменты для добавления информации в ГИС, включая импорт, цифровизацию и геокодирование данных. Организация и структурирование данных внутри ГИС. Решение практических задач, связанных с выбором, оценкой и добавлением информации в ГИС. Работа с реальными экологическими данными и их интеграция в ГИС.

Тема 2. Визуализация собранной информации с использованием методов.

Создание тематических карт для отображения различных атрибутов данных. Основы работы с растровыми данными и их отображение на карте. Создание цветовых карт и градиентных шкал для визуализации значений пикселей растровых данных. Отображение временных изменений в данных с помощью анимации и интерактивных графиков. Использование интерактивных инструментов и функций визуализации в ГИС для исследования данных и взаимодействия с картами. Решение практических задач по визуализации собранной экологической информации с использованием методов и инструментов ГИС. Создание визуализаций данных на основе реальных экологических данных и их оценка.

Тема 3. Поиск карт или других параметров для объяснения закономерностей

Роль анализа данных и исследования в понимании закономерностей и взаимосвязей в данных. Использование статистических и визуальных методов анализа для выявления связей между параметрами. Применение геоинформационных систем (ГИС) для поиска пространственных закономерностей и взаимосвязей. Применение методов пространственного анализа в ГИС для выявления географических взаимосвязей. Анализ и интерпретация результатов поиска для объяснения взаимосвязей и закономерностей. Визуализация и представление найденных карт или других параметров для наглядного объяснения данных. Решение практических задач по поиску карт или других параметров и объяснению закономерностей в данных.

Тема 4. Защита проекта

Создание отчетов и презентаций, демонстрирующих найденные карты или другие параметры и объясняющих полученные результаты

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

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

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Откройте таблицу административных районов ОБЛАСТИ и таблицу Forests-task.

1. Из карты лесов вырежете часть, относящуюся к ОБЛАСТИ (предварительно объедините все административные районы в один объект – ОБЛАСТЬ).
2. Постройте тематическую карту лесов ОБЛАСТИ (отдельных значений по колонке SPECIES).
3. Дополните полученную таблицу лесов ОБЛАСТИ двумя колонками: Площадь_кв_км (вещественное) и Площадь_проц (десятичное). Рассчитайте структуру лесных площадей в % от площади всей ОБЛАСТИ.

УЧЕБНАЯ ЗАДАЧА – СОЗДАНИЕ ГИС-ПРОЕКТА

Задание такое. Каждый студент должен выбрать тему работы, регион и собрать все необходимые данные (гос.статистика, статистика по выбранному региону, картографические материалы, тексты-описания проблемы и т.п.) для создания ГИС-проекта. Данные, в основном, берут из Интернета + преподаватель может предложить дополнительные данные.

По формуле (гео)информатики (данные → информация → знания) на занятиях студенты сначала обсуждают свои темы и возможные пути выполнения работы, визуализируют и представляют данные и затем информацию. И затем – результат. Это презентация с кратким докладом, включающая также и перечень использованных методов ГИС-анализа.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (всего 5 вариантов)

Вариант 1

1. Откройте таблицу административных районов ОБЛАСТИ.

В окне карты объедините административные районы ОБЛАСТИ в один полигон – ОБЛАСТЬ. При этом рассчитайте сумму всего населения ОБЛАСТИ, городского населения ОБЛАСТИ, сельского населения ОБЛАСТИ.

2. Откройте таблицу bonitet-task.

Рассчитайте бонитет почвенного покрова всей ОБЛАСТИ.

Запишите ОТВЕТЫ:

Все население ОБЛАСТИ –
Городское население ОБЛАСТИ –
Сельское население ОБЛАСТИ –
Бонитет почвенного покрова ОБЛАСТИ –
Закройте открытые таблицы.
3. Откройте таблицы Subjects_RF и City_200.
Нанесите на карту и подпишите города РФ, расположенные на расстоянии более 250 км и менее 300 км от Москвы (точечный объект). Постройте тематическую карту (значков), отразив, на сколько человек изменилось население этих городов в 1989 г. относительно 1979 г.
Запишите ОТВЕТЫ:
В каких городах население уменьшилось? –
На сколько процентов уменьшилось население? –

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

ВОПРОСЫ К ЗАЧЁТУ

1. Основные виды ГИС-анализа и возможности их применения.
2. Какие источники данных использовали для работы над проектом?
3. Какие методы ГИС использовали в ходе работы над проектом?

Оценка складывается из нескольких составляющих:
- выполнение практических занятий (часть 2 методического руководства);
- контрольная работа;
- защита ГИС-проекта (с обязательным указанием использованных методов ГИС-анализа!)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЁТУ

1. Анализ местоположения объектов. В каких случаях применяется? Алгоритмы получения информации.
2. Анализ распределения числовых показателей. В каких случаях применяется? Алгоритмы получения информации.
3. Анализ объектов внутри области. В каких случаях применяется? Алгоритмы получения информации.
4. Анализ окружения. В каких случаях применяется? Способы оценки окружения.
5. Анализ пространственных изменений. В каких случаях применяется? Способы нанесения изменений на карту.
6. Карты плотности. Что показывают карты плотности? Способы показа плотности на карте.
7. Статистические поверхности. Модель треугольной нерегулярной сети (TIN-модель).
8. Основные способы интерполяции статистических поверхностей (метод обратных взвешенных расстояний, метод тренда, метод сплайнов, кригинг).

Шкала и критерии оценивания

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине «Использование ГИС для решения экологических проблем»

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	незачет	зачет
Знания *(устные опросы)*	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения *(применение инструментов ГИС для сбора, обработки и анализа данных)*	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускаются неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) *(Проводить оценку экологической устойчивости и эффективности природопользования, выявлять проблемы на основе геоинформационного анализа и моделирования.)*	Наличие отдельных навыков (владений, опыта) или отсутствие навыков (наличие фрагментарного опыта)	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

Выставление оценок на **зачете** осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студентов.

При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;
- степень активности студента на семинарских занятиях;
- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;
- наличие пропусков семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка «**зачет**» не ставится в случаях систематических пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам, отсутствия активного участия на семинарских занятиях, а также неправильных ответов на вопросы преподавателя по курсу.

8. **Ресурсное обеспечение:**

Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная литература

Алябина И.О., Конюшкова М.В., Кириллова В.А. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. Практикум в программе MapInfo 12.5 (32-бита): учебное пособие. Часть II. МЕТОДЫ ГИС-АНАЛИЗА MAPINFO 12.5 (32-бита) Москва ООО «МАКС Пресс», 2018

(**https://elibrary.ru/item.asp?id=36495968**)

Дополнительная литература

1. Каргашин П.Е., Тульская Н.И., Кузнецова Е.Ю. Цифровое картографирование. ГИС Аксиома. Учебное пособие. 2022 (https://axioma-gis.ru/downloads/docs/guide_for_students.pdf)
2. Энди Митчелл Руководство по ГИС анализу. Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи, Киев ЗАО ЕСОММ Со; Стилос 2000 (http://www.geol.vsu.ru/ecology/ForStudents/Library/Rukovodstvo_po_GIS-analizu.pdf)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости):

ESTI MAP – геоинформационные системы http://www.esti-map.ru

MapInfo Professional. Руководство пользователя

Справочник MapInfo Professional

Географические информационные системы и дистанционное зондирование http://gis-lab.info

Материалы, которые могут помочь в освоении MapInfo http://glab2007.narod.ru/main.html

Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости):

ГИС Аксиома версия 5.1 от 06.10.2023 г. для Windows (рус.), Бесплатная Лицензия для государственных бюджетных и автономных образовательных учреждений высшего и среднего образования;

ГИС MapInfo Professional 15 для Windows (рус.), объемная лицензия

Описание материально-технической базы:

А. Помещения

Компьютерный класс.

Б. Оборудование

Для лекций: компьютер с выходом в Интернет, проектор.

Для практических занятий: компьютеры со специализированным программным обеспечением и выходом в Интернет.

В. Иные материалы

9. **Язык преподавания:**

русский

10. **Преподаватель (преподаватели):**

Кириллова Василиса Алексеевна

Научный сотрудник

Кбн (30.05.2017 года, МГУ им. М.В. Ломоносова)

Сорокин Алексей Сергеевич

Старший научный сотрудник

Кандидатская диссертация по специальности 03.02.13 - Почвоведение (биол. науки) с 2016 года, защищена в совете Д 501.001.57 при МГУ имени М.В.Ломоносова, факультет почвоведения

11. **Разработчики программы:**
Алябина Ирина Олеговна
Профессор
Доктор биологических наук, 2016, ВАК
Доцент, 2008, ВАК

Сорокин Алексей Сергеевич
Старший научный сотрудник
Кандидатская диссертация по специальности 03.02.13 - Почвоведение (биол. науки) с 2016 года, защищена в совете Д 501.001.57 при МГУ имени М.В.Ломоносова, факультет почвоведения

Кириллова Василиса Алексеевна
Научный сотрудник
Кбн (30.05.2017 года, МГУ им. М.В. Ломоносова)

12. **Краткая аннотация дисциплины:**

Дисциплина "Использование ГИС для решения экологических проблем" представляет собой курс, который знакомит студентов с концепцией и применением географических информационных систем (ГИС) в контексте решения экологических проблем. Курс охватывает основные принципы и техники работы с ГИС, а также их применение для сбора, анализа и визуализации экологических данных.

Студенты изучают важность использования ГИС для понимания и оценки состояния экосистем, мониторинга изменений природной среды и выявления экологических проблем. Они осваивают основные инструменты ГИС, такие как создание карт, пространственный анализ данных и моделирование, а также учатся применять их для исследований в области экологии.

В течение курса студенты также изучают примеры реальных проектов, где ГИС были успешно применены для решения экологических проблем, таких как оценка биоразнообразия, планирование использования земли, прогнозирование изменений климата и анализ рисковой экологической обстановки.

Целью курса "Использование ГИС для решения экологических проблем" является подготовка студентов к эффективному использованию ГИС в исследованиях и практической работе с экологическими данными. После завершения курса, студенты будут обладать навыками для проведения пространственного анализа, создания карт и принятия информированных решений в области экологии с использованием ГИС.

Руководитель магистерской программы чл.-корр. РАН С.А. Шоба