

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет естественных наук
кафедра геоэкологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Филиала МГУ в г.Севастополе
О.А. Шпырко
2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

ПРАКТИКУМ ПО ГЕОИНФОРМАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

**Уровень высшего образования:
бакалавриат**

**Направление подготовки:
05.03.02 «География»**

**Профиль ОПОП:
геоэкология**

**Форма обучения:
очная**

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры геоэкологии и
природопользования
протокол № 9 от 28 июня 2024г.
Руководитель образовательной программы
05.03.02 «География»

(Е.С. Каширина)

(подпись)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г.Севастополе
Протокол № 10 от 29 августа 2024г.

(Л.И. Теплова)
(подпись)

Севастополь, 2024

Рабочая программа разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.02 «География», утвержденным приказом МГУ от 30 декабря 2020 года № 1383, приказом об утверждении изменений в ОС МГУ от 21 декабря 2021 года №1404.

Год приема на обучение – 2022г.

курс – 3

семестры – 5

зачетных единиц 3

академических часов 108, в т.ч.:

практических занятий – 72 часа

Формы промежуточной аттестации:

экзамен в 5 семестре

Форма итоговой аттестации:

нет

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Практикум по геоинформационным системам с элементами искусственного интеллекта» входит в блок профессиональной подготовки вариативной части ОПОП ВО по направлению «География» (курсы по выбору).

Целью освоения дисциплины «Практикум по геоинформационным системам» является получение практических навыков работы с современными ГИС-пакетами, изучение современных и перспективных методов обработки и анализа пространственно-временной информации при помощи компьютерных технологий.

Задачи курса:

Основными задачами курса являются дать навыки работы с различными картографическими и геоинформационными продуктами в объеме, необходимом для их практического использования при обработке информации, а также научить студентов самостоятельно выполнять расчеты, анализировать полученные результаты и интерпретировать их с точки зрения изменчивости географических процессов и явлений.

2. Входные требования для освоения дисциплины.

Изучение дисциплины «Практикум по геоинформационным системам с элементами искусственного интеллекта» базируется на предварительном усвоении студентами материала основных естественно-научных и физико-географических дисциплин: информатики с основами геоинформатики, математики, картографии, топографии, геоинформационных систем, аэрокосмических методах исследований.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать:

- особенности функционирования ГИС;
- основные принципы работы с многомерным графическим представлением результатов экспериментальных географических данных.

Уметь:

- ориентироваться в системе ГИС, анализировать и моделировать полученные данные.

Владеть:

- навыками работы в различных ГИС-средах и сопутствующих картографических приложениях
- навыками ручной и автоматической оцифровки растровых изображений;
- методами пространственного анализа атрибутивных данных, их анализа и интерпретации

Иметь опыт:

Работы в популярных ГИС-продуктах – ArcGis/QGIS/MapInfo.

4. Формат обучения: контактный, дистанционный с использованием Портала дистанционной поддержки образовательного процесса Филиала (<https://distant.sev.msu.ru/>).

5. Объем дисциплины составляет 3 з.е., в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 36 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

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

6.1. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Номинальные трудозатраты обучающегося			Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы		
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Раздел 1. Основы организации ГИС					
Основные особенности ГИС		4		4	Практическое задание
Структура и составляющие ГИС		6	2	8	Практическое задание
Организация интерфейса пользователя на примере ГИС QGIS, MapInfo, SAGA		6	2	8	Практическое задание
Работа с проекциями		4	2	6	Практическое задание
Управление пространственными данными. Картографические веб-сервисы		6	2	8	Практическое задание
Подготовка макетов карт и визуализация		4	2	6	Практическое задание
Раздел 2. Работа с векторными картами					
Основы векторного изображения, типы объектов. Обработка геометрии объектов.		4	2	6	Практическое задание
Свойства векторного оверлея. Геобработка		4	2	6	Практическое задание
Управление атрибутивными данными		4	2	6	Практическое задание
Выборка векторных объектов, SQL запросы		4	2	6	Практическое задание
Раздел 3. Работа с растровыми картами					
Понятие растрового изображения, свойства раstra		4	2	6	Практическое задание

Работа с многоканальными изображениями. Растворные вычисления		8	2	10	Практическое задание
Обработка и анализ растворных данных.		4	2	6	Практическое задание
Раздел 4. Моделирование в ГИС					
Трехмерное представление данных в ГИС		6	2	8	Практическое задание
Моделирование природных процессов на примере ГИС SAGA		4	2	6	Практическое задание
Промежуточная аттестация (экзамен)			8		
Итого				108	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Основные особенности ГИС	Основные особенности ГИС. Понятие геоинформационных систем. Виды ГИС, основные цели и задачи, решаемые с помощью ГИС. Веб-гис и картографическое ПО.
2.	Структура и составляющие ГИС	Структура и составляющие ГИС. Основные элементы геоинформационной системы, понятие растровой и векторной графики. Понятие геометрии объекта. Атрибутивные данные и их свойства.
3.	Организация интерфейса пользователя на примере ГИС QGIS, MapInfo, SAGA	Организация интерфейса пользователя на примере ГИС QGIS, MapInfo, SAGA. Описание общих принципов работы с интерфейсом ГИС. Понятие слоя карты. Особенности формирования слоев и видов их отображения. Тематические слои, их форматы и варианты условных обозначений. Условные варианты отображения картографических объектов и обозначений Изучение особенностей интерфейса QGIS, SAGA, MapInfo.
4.	Работа с проекциями	Работа с проекциями. Картографическая основа ГИС. Датумы и проекции, варианты выбора систем координат. Особенности работы с географическими и плановыми СК. Создание собственной системы координат. Афинные преобразования
5.	Управление пространственными данными. Картографические веб-сервисы	Управление пространственными данными. Картографические веб-сервисы. Источники данных и их типы. Способы получения данных. Возможности загрузки и выгрузки пространственной табличной информации. ГИС-серверы, их типы. Подключение к серверам и каталогам/ Интерактивный картографический интернет-сервис. Системы GPS и позиционирование. Способы передачи информации в ГИС.
6.	Подготовка макетов карт и визуализация	Подготовка макетов карт и визуализация Принципы создания карт на основе ГИС. Вывод и визуализация данных. Технические средства машинной графики, разрешение. Методы и средства визуализации данных, организация представления таблиц. Картографическая визуализация. Анаморфизированные

		изображения. Отображение динамики географических объектов. Анимация.
7.	Основы векторного изображения, типы объектов. Обработка геометрии объектов.	Основы векторного изображения, типы объектов. Обработка геометрии объектов. Геометрия векторных объектов: Точечные, линейные, полигональные объекты, надписи. Преобразование типа геометрии. Понятие и основы топологии. Способы автоматизированного поиска топологических нарушений и коррекции ошибок. Ручная коррекция геометрии объектов. Растеризация векторного изображения.
8.	Свойства векторного оверлея. Геобработка	Свойства векторного оверлея. Геобработка. Геометрические преобразования слоев: пересечение, объединение, обрезка, разность. Создание буферных зон. Расчет расстояний по заданным пересечениям объектов, анализ близости. Матрица расстояний. Создание векторных объектов по заданным характеристикам. Преобразование типа геометрии.
9.	Управление атрибутивными данными	Управление атрибутивными данными. Создание и редактирование атрибутов. Математические операции с атрибутивными данными, калькулятор полей. Статистические операции с данными. Присоединение внешних атрибутов. Объединение атрибутов по районам
10.	Выборка векторных объектов, SQL запросы	Выборка векторных объектов, SQL запросы. Принципы выборки векторных объектов. Пространственная выборка. Выделение по атрибутам. Случайная выборка Язык формирования сложных SQL-запросов по заданным условиям.
11.	Понятие растрового изображения, свойства раstra	Понятие растрового изображения, свойства раstra. Принципы построения растрового изображения. Понятие цвета и яркости пикселя, спектр. Привязка раstra. Создание гипсометрических кривых. Статистика растрового слоя. Основы векторизации изображений. Мозаика растров
12.	Работа многоканальными изображениями. Растровые вычисления	Работа с многоканальными изображениями. Растральные вычисления. Яркостные каналы. Много- и одноканальные изображения. Мультиспектральные данные. Калькулятор раstra, создание маски растрального слоя. Основы обработки спутниковых изображений, расчет индексов. Автоматическая классификация снимков методом обучения.
13.	Обработка и анализ растровых данных.	Обработка и анализ растровых данных. Интерполяция раstra, создание изолиний. Отсеивание диапазона в растре. Построение тепловых карт на основе векторных данных. Создание карты близости. Зональная статистика
14.	Трехмерное представление данных в ГИС	Трехмерное представление данных в ГИС. TIN и GRID модели. Понятие «Цифровая модель рельефа», «Цифровая модель местности» Подготовка ЦМР – фильтрация, сглаживание. Морфометрический анализ рельефа, Landform Classification. Расчет гидрологических, метеорологических характеристик местности.
15.	Моделирование природных процессов на примере ГИС SAGA	Моделирование природных процессов на примере ГИС SAGA. Моделирование эрозионных процессов с помощью модели MMF-SAGA. Моделирование пространственного и

		временного распределения биогенных элементов в почве. Оценка пожароопасности территории
--	--	--

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине.

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

Практические задания

в рамках курса основаны на задачах и упражнениях, изложенных в:

- Сборник задач и упражнений по геоинформатике: Учеб. пособие / [В.С. Тикунов и др.]; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 516с. и CD- приложении и соответствуют разделам теоретического курса ученика «Геоинформатика».
- Географические информационные системы. Практикум. Базовый курс: Учеб. пособие для ВУЗов / А.Ю. Карапанов, С. А. Михайлов. – Липецк, –104 с.

Примеры типовых практических заданий:

1. Создать ведомость координат характерных точек (вершин полигона) границ определенного участка в системах координат WGS-84 (единицы измерения – градусы, минуты, секунды) и WorldMercator (единицы измерения – метры). Ведомость координат представляет собой таблицу из пяти столбцов: номер точки, координаты Lat, Long (WGS-1984), координаты X, Y (WorldMercator).
2. Построить TIN-модель рельефа на определенную территорию на основе векторных данных (высотные отметки, изолинии высот, гидрография). Конвертировать полученную модель TIN в растровое представление данных.
3. Построить растровую ЦМР с размером ячейки 5 м на имеющуюся территорию на основе векторных данных (высотные отметки, изолинии высот, гидрография), используя инструмент Топо в растр. Сравнить методом вычитания две ЦМР, полученные конвертацией из TIN-модели и с помощью инструмента Топо в растр. Выявить области значительного (более 5 м) расхождения высот и определить, чем они обусловлены.
4. Вычислить уклоны поверхности, индекс пересеченности, коэффициент вертикального расчленения, зоны видимости, экспозицию склонов и виды кривизны поверхности на основе растровых ЦМР.
5. Сравнить ЦМР, созданные на основе векторных данных, а также свободно распространяемые ЦМР SRTM и ASTER GDEM, оценить по каждой ЦМР среднее, максимальное, минимальное значение высоты в пределах границ заказника, а также разность высот между ними.
6. На основе цифровой модели рельефа выделить водосборы ручьев и временных водотоков в пределах заданной территории. Вычислить площадь водосборов, среднюю, максимальную и минимальную высоту поверхности, средний, максимальный и минимальный уклон. Построить продольные профили временных водотоков.

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

Задание на оценку «Удовлетворительно»

- Используя выданный участок сканированной учебной карты, провести привязку раstra в систему координат карты
- Создать векторные слои в той же системе координат со следующей структурой атрибутивных таблиц:

Слой Roads. Тип – полилиния. Структура таблицы:

1. Поле Id тип – целый
2. Поле Name, тип – текст, длина 240

3. Поле Length, тип – вещественный, длина 10, точность 1

Слой *Locality*. Тип – полигон. Структура таблицы:

1. Поле Id тип – целый

2. Поле Name, тип – текст, длина 240

3. Поле Type, тип – текст, длина 240

4. Поле Area, тип – вещественный, длина 10, точность 1

Слой *Forests*. Тип – полигон. Структура таблицы:

1. Поле Id тип – целый

2. Поле Type, тип – текст, длина 240

3. Поле Area, тип – вещественный, длина 10, точность 1

Слой *Rivers*. Тип – полилиния. Структура таблицы:

1. Поле Id тип – целый

2. Поле Name, тип – текст, длина 240

3. Поле Length, тип – вещественный, длина 10, точность 1

- Вручную обрисовать как минимум 10 объектов дорог (на слое Roads), населенных пунктов (на слое Locality), лесных массивов (на слое Forests), рек (на слое Rivers) и внести атрибуты названий объектов в поля Name, тип объектов в поля Type соответствующих слоев.

- С помощью калькулятора полей рассчитать морфометрические характеристики объектов – длину или площадь, с занесением в соответствующие поля Area или Length

Задание на оценку «Хорошо»

- Используя имеющуюся таблицу с данными численности населения, внести информацию по количеству жителей оцифрованных населенных пунктов в новое поле Population с помощью инструмента «Объединение таблиц по признаку»
- С помощью калькулятора полей рассчитать среднюю плотность жителей в каждом населенном пункте. Информацию записать в поле Density (тип – вещественный, длина 10, точность 3)
- Построить зоны геохимического влияния оцифрованных автодорог с учетом их максимального (10 м зона) и минимального (100 м зона) воздействия. Рассчитать площадь территории леса, попадающего в зону максимального и минимального воздействия автодорог. Информацию записать в поля MaxGeochem и MinGeochem слоя Forests.
- По аналогии с предыдущей задачей, построить водоохраные зоны водных объектов и рассчитать площадь ВОЗ, накладывающихся на границы населенных пунктов. Информацию записать в поле WatProtZone слоя Locality.

Задание на оценку «Отлично»

- Загрузить в проект участок ЦМР, соответствующий оцифрованной карте. Обрезать загруженный слой ЦМР по экстенту растровой карты.
- Провести фильтрацию рабочей ЦМР для удаления растровых артефактов и погрешностей ЦМР, используя инструменты растрового анализа, построить карты уклонов поверхности, индекса пересеченности, коэффициента вертикального расчленения, зон видимости и экспозиции склонов.
- С использованием инструмента зональной статистики рассчитать минимальные, максимальные и средние значения высот для населенных пунктов (занести информацию в поля H_min, H_max, H_mean слоя Locality), средние значения индекса вертикального расчленения для слоя Roads (поле TRI_mean), средние значения экспозиции для слоя Forests (поле Expos), минимальные, максимальные и средние значения уклонов для слоя Rivers (поля Ang_min, Ang_max, Ang_mean).
- Подготовить макет получившейся карты в масштабе исходной растровой карты

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания (виды оценочных средств: <i>устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.</i>)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: <i>практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.</i>)	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) (виды оценочных средств: <i>выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.</i>)	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

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной литературы

а) основная литература:

- Геоинформационные и земельные информационные системы. Практикум: Учебное пособие для вузов/ Колесник О. А., Демидова П. М., Лепихина О. Ю., Киселев В. А. – Издательство "Лань", 2023. – 100с.
- Геоинформационные системы: пространственный анализ и геомоделирование: Учебно-методическое пособие / А. В. Дубровский. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – 87 с.
- Геоинформационные системы: базы и банки пространственных данных для целей кадастра и землеустройства : учебно-методическое пособие / А. В. Дубровский. – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – 71 с.
- Картографирование и анализ пространственных данных с использованием геоинформационной системы QGIS : учебное пособие / А. С. Матушкин. – Киров: ВятГУ, 2018. – 100 с
- Карманов А.Г., Кнышев А.И., Елисеева В.В. Геоинформационные системы территориального управления: Учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016.

1. "Перечень лицензионного программного обеспечения

- ПО ГИС NextGIS QGIS <https://nextgis.ru>
- ГИС GRASS GIS <https://grass.osgeo.org/>
- ГИС SAGA GIS <https://saga-gis.sourceforge.io/en/index.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Официальный сайт QGIS: <https://qgis.org/ru/site/index.html>
- ГИС и дистанционное зондирование: <http://gis-lab.info/>
- Документация к ПО NextGIS: <http://docs.nextgis.ru/>

- Самсонов Т. Е. Основы геоинформатики: курс лекций -
<https://tsamsonov.github.io/gis-course/>
- 1. GeoLearning. Thoughts on Geography and Education. By Daniel C. Edelson, Vice President for Education, National Geographic Society. April 2014. 56 pp.
<http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/library/ebooks/geolearning.pdf>
- 2. Geomedicine. Geography and Personal Health. By Bill Davenhall, ESRI. August 2012. 31 pp. <http://www.esri.com/library/ebooks/geomedicine.pdf>
- 3. The Ocean GIS Initiative. Esri's Commitment to Understanding Our Oceans
- 4. By Dr. Dawn J. Wright, ESRI Chief Scientist. July 2013, Second Edition. 24 pp.
- 5. <http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/library/ebooks/ocean-gis-initiative.pdf>

Описание материально-технического обеспечения.

В материально-техническое обеспечение дисциплины входят аудитории Филиала МГУ им. М.В.Ломоносова в Севастополе, библиотечные фонды Филиала МГУ им. М.В.Ломоносова. Для обеспечения семинарских занятий и выполнения индивидуальных заданий необходимо программное обеспечение QGIS, GRASS GIS, SASPlanet, Google Earth.

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания – русский.

11. Преподаватель: старший преподаватель кафедры геоэкологии и природопользования Новиков А.А.

12. Автор программы: старший преподаватель кафедры геоэкологии и природопользования Новиков А.А.