МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Геодезический факультет
Сибирский государственный университет геосистем и технологий

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.05 ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГЕОДЕЗИИ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезические и аэрокосмические технологии в инфраструктуре пространственных данных

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 1 года 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.
в академических часах: 216 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Стрельцов А. С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	11.12.2023, № 7/23

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся компетенций в области применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения для решения профессиональных задач обработки, анализа и интерпретации пространственных данных в геодезии и картографии.

Задачи изучения дисциплины:

- Освоение фундаментальных основ программирования на языке Python и специализированных библиотек для работы с пространственными данными (GeoPandas, RasterIO, Google Earth Engine), необходимых для автоматизации процессов обработки геодезических и картографических материалов.;
- Изучение теоретических основ и практическое применение методов машинного обучения (с учителем, без учителя) и глубокого обучения для решения задач классификации, кластеризации и сегментации геопространственных данных, включая анализ спутниковых снимков и векторных пространственных объектов.;
- Формирование навыков разработки и внедрения интеллектуальных систем для решения прикладных задач в области геодезии, включая геомаркетинговые исследования территорий, экологический мониторинг городской среды, автоматизированную обработку данных дистанционного зондирования Земли и создание веб-приложений для визуализации результатов анализа..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способен планировать, организовывать и управлять производственно-технологическими процессами создания, поддержания и развития геодезической основы, аэрокосмических съемок и обработки результатов

ПК-1.1 Планирование, организация и управление производственными процессами создания, поддержания и развития геодезической основы, обработки результатов

Знать:

ПК-1.1/Зн10 Основы искусственного интеллекта

Уметь:

ПК-1.1/Ум9 Применять искусственный интеллект в профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-1.1/Нв8 Навыками применения методов искусственного интеллекта для решения прикладных задач геодезии и картографии

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.05 «Технологии искусственного интеллекта в геодезии» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
2 семестр	216	6	19	19	178	Зачет
Всего	216	6	19	19	178	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Основы программирования на языке Python для геопространственного анализа	**36**	**3**	**3**	**30**	ПК-1.1
Тема 1.1. Введение в язык программирования Python	12	1	1	10	
Тема 1.2. Управляющие конструкции и функции	12	1	1	10	
Тема 1.3. Модули и пакеты Python	12	1	1	10	
Раздел 2. Объектно-ориентированное программирование для геоинформационных задач	**24**	**2**	**2**	**20**	ПК-1.1
Тема 2.1. Основы ООП в Python	12	1	1	10	
Тема 2.2. Наследование и полиморфизм	12	1	1	10	
Раздел 3. Работа с векторными пространственными данными	**25**	**2**	**3**	**20**	ПК-1.1
Тема 3.1. Библиотека GeoPandas для векторного анализа	12	1	1	10	
Тема 3.2. Интеграция с внешними источниками данных	13	1	2	10	
Раздел 4. Обработка растровых данных ДЗЗ	**26**	**2**	**4**	**20**	ПК-1.1

Тема 4.1. Библиотека RasterIO для работы с растрами	13	1	2	10	
Тема 4.2. Google Earth Engine для анализа спутниковых данных	13	1	2	10	
Раздел 5. Теоретические основы искусственного интеллекта	**22**	**2**		**20**	ПК-1.1
Тема 5.1. Введение в искусственный интеллект и машинное обучение	11	1		10	
Тема 5.2. Подготовка данных для машинного обучения	11	1		10	
Раздел 6. Методы машинного обучения с учителем для обработки пространственных данных	**22**	**2**	**2**	**18**	ПК-1.1
Тема 6.1. Алгоритмы классификации и регрессии	10	1		9	
Тема 6.2. Геомаркетинговые исследования территорий	12	1	2	9	
Раздел 7. Методы машинного обучения без учителя для пространственного анализа	**25**	**3**	**2**	**20**	ПК-1.1
Тема 7.1. Алгоритмы кластеризации	12	2		10	
Тема 7.2. Экологический мониторинг городской среды	13	1	2	10	
Раздел 8. Глубокое обучение для обработки данных ДЗЗ	**36**	**3**	**3**	**30**	ПК-1.1
Тема 8.1. Нейронные сети для классификации спутниковых снимков	11	1		10	
Тема 8.2. Семантическая сегментация и детекция объектов	13	1	2	10	
Тема 8.3. Развертывание моделей в веб-приложениях	12	1	1	10	
Итого	**216**	**19**	**19**	**178**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Основы программирования на языке Python для геопространственного анализа

Тема 1.1. Введение в язык программирования Python

Установка и настройка среды разработки (Anaconda, Jupyter Notebook). Основные типы и структуры данных в Python. Функции ввода-вывода. Переменные и операторы. Особенности применения Python в геоинформационных системах и обработке пространственных данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Практическая работа

Тема 1.2. Управляющие конструкции и функции

Условные операторы if-elif-else. Циклы for и while. Создание и использование функций. Обработка исключений try-except. Работа с текстовыми файлами. Применение управляющих конструкций для автоматизации обработки геоданных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.3. Модули и пакеты Python

Импорт и использование стандартных модулей. Создание собственных модулей и пакетов. Структура пакета geometry для работы с геометрическими объектами. Установка сторонних библиотек через pip и conda.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Объектно-ориентированное программирование для геоинформационных задач

Тема 2.1. Основы ООП в Python

Классы и объекты. Атрибуты и методы. Конструкторы и деструкторы. Инкапсуляция данных. Создание классов для представления географических объектов (точки, линии, полигоны).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Наследование и полиморфизм

Принципы наследования. Переопределение методов. Абстрактные классы. ООП-рефакторинг геометрических библиотек. Применение паттернов проектирования в геоинформационных системах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Решение задач

Раздел 3. Работа с векторными пространственными данными

Тема 3.1. Библиотека GeoPandas для векторного анализа

Основы работы с GeoPandas. Создание и манипулирование GeoDataFrame. Чтение и запись векторных форматов (Shapefile, GeoJSON, GeoPackage). Пространственные операции: буферизация, пересечение, объединение.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 3.2. Интеграция с внешними источниками данных

Работа с API геосервисов. Получение векторных данных из OpenStreetMap через Overpass API. Геокодирование и обратное геокодирование. Построение интерактивных карт с помощью Leafmap и Folium.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Решение задач

Раздел 4. Обработка растровых данных ДЗЗ

Тема 4.1. Библиотека RasterIO для работы с растрами

Чтение и запись растровых форматов (GeoTIFF, HDF). Основные операции с растрами. Извлечение метаданных и пространственной привязки. Перепроецирование и ресемплирование растров.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 4.2. Google Earth Engine для анализа спутниковых данных

Подготовка среды Google Earth Engine. Работа с каталогами спутниковых данных (Landsat, Sentinel). Временной анализ и создание композитов. Расчет вегетационных индексов (NDVI, EVI). Экспорт результатов обработки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Решение задач

Раздел 5. Теоретические основы искусственного интеллекта

Тема 5.1. Введение в искусственный интеллект и машинное обучение

Основные понятия и терминология ИИ. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением. Этапы разработки моделей машинного обучения. Метрики оценки качества моделей для задач регрессии и классификации.

Тема 5.2. Подготовка данных для машинного обучения

Сбор и очистка геопространственных данных. Разведочный анализ данных (EDA). Нормализация и стандартизация признаков. Кодирование категориальных переменных. Разделение данных на обучающую, валидационную и тестовую выборки.

Раздел 6. Методы машинного обучения с учителем для обработки пространственных данных

Тема 6.1. Алгоритмы классификации и регрессии

Метод k-ближайших соседей (KNN). Линейная и логистическая регрессия. Решающие деревья и случайный лес. Метод опорных векторов (SVM). Наивный байесовский классификатор. Ансамблевые методы.

Тема 6.2. Геомаркетинговые исследования территорий

Применение алгоритмов классификации для анализа территорий. Прогнозирование стоимости недвижимости. Оценка транспортной доступности. Анализ демографических показателей. Визуализация результатов на интерактивных картах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 7. Методы машинного обучения без учителя для пространственного анализа

Тема 7.1. Алгоритмы кластеризации

Метод k-средних (k-means). Иерархическая кластеризация. DBSCAN для выявления пространственных кластеров. Применение кластеризации для зонирования территорий.

Тема 7.2. Экологический мониторинг городской среды

Кластеризация экологических факторов. Анализ загрязнения воздуха и шумового загрязнения. Выявление зеленых зон и их влияния на экологию. Пространственная интерполяция экологических показателей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 8. Глубокое обучение для обработки данных ДЗЗ

Тема 8.1. Нейронные сети для классификации спутниковых снимков

Основы глубокого обучения и сверточных нейронных сетей (CNN). Архитектуры для обработки изображений. Классификация земного покрова по спутниковым данным. Сравнительный анализ традиционных методов ML и глубокого обучения.

Тема 8.2. Семантическая сегментация и детекция объектов

Автоэнкодеры для сегментации снимков. Выявление изменений на разновременных снимках. Детекция объектов инфраструктуры (здания, дороги, водоемы). Оценка точности сегментации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 8.3. Развертывание моделей в веб-приложениях

Создание веб-приложений с использованием Streamlit. Интеграция обученных моделей в веб-интерфейс. Развертывание приложений на облачных платформах. Создание API для доступа к моделям. Примеры реальных приложений для классификации спутниковых снимков.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 2 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основы программирования на языке Python для геопространственного анализа
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 1.1. Введение в язык программирования Python

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Функции ввода-вывода. Основные типы и структуры данных

Тема 1.2. Управляющие конструкции и функции

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Управляющие конструкции. Функции. Обработка исключений. Работа с текстовыми файлами

Тема 1.3. Модули и пакеты Python

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Модули и пакеты

Раздел 2. Объектно-ориентированное программирование для геоинформационных задач
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 2.1. Основы ООП в Python

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Основы объектно-ориентированного программирования

Тема 2.2. Наследование и полиморфизм

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Иерархия классов пространственных объектов (Наследование)

Контекст: Разработка базовой структуры данных для хранения геометрических примитивов в ГИС (Геоинформационных системах).

Техническое задание:

1. Спроектируйте базовый класс SpatialFeature, содержащий атрибуты: id (идентификатор), srid (идентификатор системы координат) и метод get_wkt(), возвращающий строковое представление объекта в формате Well-Known Text.
2. Реализуйте производный класс Point, расширяющий базовый функционал атрибутами координат x (float) и y (float).
3. Реализуйте производный класс LineString, принимающий список кортежей координат points (list of tuples).
4. В производных классах переопределите метод get_wkt() так, чтобы он возвращал корректную геометрию (например, POINT(10 20) или LINESTRING(0 0, 1 1)), используя вызов конструктора суперкласса через super().

2. Полиморфизм алгоритмов редукции измерений (Полиморфизм)

Контекст: Реализация различных математических моделей для вычисления поправок при переходе от измеренных наклонных расстояний к горизонтальным проложениям.

Техническое задание:

1. Разработайте классы-обработчики: TrigonometricReduction (тригонометрический метод через угол наклона) и DifferenceReduction (метод через превышение между точками).
2. В каждом классе реализуйте метод calculate_horizontal(slant_distance, parameter), где parameter — это либо угол в радианах, либо разность высот соответственно.
3. Реализуйте клиентскую функцию compute_projection(reducer, distance, param), которая принимает объект любого из вышеуказанных классов и выполняет расчет.
4. Продемонстрируйте принцип полиморфизма, передав в функцию compute_projection различные экземпляры редукторов, обеспечивая единообразный интерфейс вызова при разной внутренней математической логике.

Раздел 3. Работа с векторными пространственными данными

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 3.1. Библиотека GeoPandas для векторного анализа

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Векторные данные в GeoPandas

Тема 3.2. Интеграция с внешними источниками данных

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Анализ графа дорожной сети (OSMnx)

Цель: Построить граф дорог города и вычислить его топологические характеристики.

1. Используйте функцию ox.graph_from_place(), чтобы загрузить дорожную сеть конкретного района (например, "Центральный район, Санкт-Петербург").
2. Очистите граф: оставьте только проезжую часть (network_type='drive').
3. Визуализируйте граф с помощью ox.plot_graph().
4. Рассчитайте общую протяженность всех дорог в метрах и среднюю связность узлов (используйте ox.stats.basic_stats).

2. Извлечение полигонов зданий и расчет плотности (OSMnx)

Цель: Получить векторный слой застройки для сопоставления с растровыми данными.

1. Используйте ox.geometries_from_place() (в новых версиях ox.features_from_place()) с тегом {"building": True}.
2. Преобразуйте результат в GeoDataFrame и спроецируйте его в локальную UTM-зону для корректного расчета площадей (gdf.to_crs()).
3. Рассчитайте суммарную площадь застройки в выбранном квартале.
4. Сохраните результат в формат GeoPackage (.gpkg) для последующего импорта в QGIS или GEE.

Раздел 4. Обработка растровых данных ДЗЗ

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 4.1. Библиотека RasterIO для работы с растрами

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Растровые данные в Rasterio

Тема 4.2. Google Earth Engine для анализа спутниковых данных

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Алгоритмическая обработка данных мультиспектрального сканирования для мониторинга вегетации (GEE)

1. Сформируйте временную серию (Time Series) спутниковых снимков Sentinel-2 или Landsat 8 в среде Google Earth Engine Python API.
2. Реализуйте алгоритм попиксельной маскировки облачности и атмосферных помех, используя битовые маски качества (QA_PIXEL / SCL).
3. Осуществите синтез безоблачного композита методом медианной редукции за летний вегетационный период.
4. Вычислите нормализованный относительный индекс растительности (NDVI) и проведите реклассификацию территории по заданным пороговым значениям.

2. Интеграция гетерогенных геоданных для оценки влияния рельефа на пространственные объекты

1. Извлеките полигональные данные о функциональных зонах (например, landuse=forest) средствами библиотеки OSMnx.
2. Преобразуйте полученные векторные данные в формат ee.FeatureCollection для последующей обработки в среде Google Earth Engine.
3. Сгенерируйте производные морфометрические слои (крутизну и экспозицию склонов) на базе глобальных цифровых моделей рельефа (SRTM или NASADEM).
4. Примените метод зональной статистики (reduceRegions) для вычисления средневзвешенных характеристик рельефа внутри границ каждого векторного полигона.

3. Мониторинг динамики береговой линии и водных объектов (GEE)

1. Сформируйте многолетний временной ряд радиолокационных данных Sentinel-1 (GRD) для

минимизации влияния облачности.
2. Реализуйте пороговую сегментацию водной поверхности, используя коэффициенты обратного рассеяния в поляризациях VV и VH.
3. Осуществите морфологическую фильтрацию растра (удаление шумов типа «соль и перец») средствами движка Google Earth Engine.
4. Вычислите площадь объектов гидрографии для различных гидрологических сезонов и проведите статистический анализ межгодовых изменений.

Раздел 6. Методы машинного обучения с учителем для обработки пространственных данных
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 6.2. Геомаркетинговые исследования территорий
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Геомаркетинговое исследование территорий с применением методов машинного обучения

Раздел 7. Методы машинного обучения без учителя для пространственного анализа
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 7.2. Экологический мониторинг городской среды
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Геоанализ экологических факторов городской среды с применением методов пространственной кластеризации

Раздел 8. Глубокое обучение для обработки данных ДЗЗ
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 8.2. Семантическая сегментация и детекция объектов
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Обучение модели семантической сегментации данных ДЗЗ

Тема 8.3. Развертывание моделей в веб-приложениях
Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа
Вопросы/Задания:
1. Разработка программного комплекса с веб-интерфейсом для интеллектуального анализа геопространственных данных в задачах геодезии и дистанционного зондирования

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-1.1
Вопросы/Задания:
1. Понятие системы искусственного интеллекта

2. Цель проведения научных и технических разработок в области искусственного интеллекта

3. Классификация систем искусственного интеллекта

4. Функциональная структура системы искусственного интеллекта

5. Основные области применения систем искусственного интеллекта

6. Данные и знания. Модели представления знаний

7. Способы оценки качества работы системы искусственного интеллекта

8. Особенности подготовки обучающей выборки на основе пространственных данных для использования в системах искусственного интеллекта

9. Понятие экспертной системы. Структура экспертной системы

10. Классификация экспертных систем

11. Понятие нейронной сети

12. Классификация искусственных нейронных сетей

13. Задачи, решаемые нейронными сетями

14. Недостатки и преимущества нейронных сетей

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Митяков Е. С. Искусственный интеллект и машинное обучение: учебное пособие для вузов: учебное пособие для вузов / Е. С. Митяков, А. Г. Шмелева, А. И. Ладынин. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 252 с. - 978-5-507-51465-6. - Текст: электронный. // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/img/cover/book/450827.jpg (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Лысаков К. Ф. Практическое программирование на Python: учебное пособие: учебное пособие / К. Ф. Лысаков. - Практическое программирование на Python - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2023. - 75 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/134584.html (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Ануфриев С. О. Технологии сбора пространственных данных аэрокосмическими методами: учебное пособие для вузов: учебное пособие для вузов / С. О. Ануфриев, О. С. Ануфриев. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 144 с. - 978-5-507-49736-2. - Текст: электронный. // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/img/cover/book/427799.jpg (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных
Не используются.

Ресурсы «Интернет»
1. https://docs.python.org/3/index.html - Техническая документация по языку программирования Python
2. https://sdo.miigaik.ru/ - Система дистанционного обучения МИИГАиК

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
1. ArcGIS;
2. QGIS;
3. Anaconda;
4. Microsoft Visual Studio;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс
Маркерная доска - 1 шт.
Моноблок - 48 шт.
Проектор - 4 шт.
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 15 шт.
Плоттер - 1 шт.
Сканер - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:
- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.