



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.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«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.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен 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

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-1 Способен планировать, организовывать и управлять производственно-технологическими процессами создания, поддержания и развития геодезической основы, аэрокосмических съемок и обработки результатов	Повышенный	ИДК 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
	Базовый	ИДК 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

	Пороговый	ИДК 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
--	-----------	---

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-1.1 Планирование, организация и управление производственными процессами создания, поддержания и развития геодезической основы, обработки результатов ПК-1.1/Зн10 Основы искусственного интеллекта
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Практическая работа Решение задач Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Основы программирования на языке Python для геопространственного анализа	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет
2	Объектно-ориентированное программирование для геоинформационных задач	ПК-1.1	Практическая работа Решение задач	Зачет
3	Работа с векторными пространственными данными	ПК-1.1	Практическая работа Решение задач	Зачет
4	Обработка растровых данных ДЗЗ	ПК-1.1	Практическая работа Решение задач	Зачет
5	Теоретические основы искусственного интеллекта	ПК-1.1		Зачет
6	Методы машинного обучения с учителем для обработки пространственных данных	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет
7	Методы машинного обучения без учителя для пространственного анализа	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет
8	Глубокое обучение для обработки данных ДЗЗ	ПК-1.1	Практическая работа Расчетно-графическая работа	Зачет

5. 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.

6. 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 положениям.

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

7. 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