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

Факультет геоинформатики и информационной безопасности
Кафедра информатики и геоинформационных технологий

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
18 апреля 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРАКТИКЕ «Б2.В.01 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Анализ больших пространственных данных

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

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

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры Информатики и геоинформационных технологий, к.т.н. Учаев Д. В.

Фонд оценочных средств по практике составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 916

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Геоинформатики и информационной безопасности	Председатель ученого совета факультета	Матерухин А. В.	Рассмотрено	14.10.2024, № 10-24

1. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-1 Способен выполнять работы по сбору, обработке и анализу больших пространственных данных	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные Знать: ПК-1.1/Зн2 Источники и форматы пространственных данных (векторные, растровые, облачные точечные облака, данные телеметрии); методы их получения, предобработки и валидации ПК-1.1/Зн3 Архитектуру хранилищ пространственных данных: реляционные СУБД с пространственными расширениями (PostGIS), NoSQL-хранилища (MongoDB Geospatial), геопорталы и WFS/WMS-сервисы Уметь: ПК-1.1/Ум2 Загружать, трансформировать и валидировать пространственные данные с использованием GDAL/OGR, Python (GeoPandas, Fiona) и ГИС-платформ (QGIS, ArcGIS) ПК-1.1/Ум3 Разрабатывать схемы хранения пространственных данных, создавать пространственные индексы и обеспечивать целостность геометрий Владеть: ПК-1.1/Нв2 Навыками конвейерной обработки пространственных данных: от сбора до загрузки в хранилище ПК-1.1/Нв3 Инструментами работы с геопространственными базами данных (PostGIS, SpatiaLite) и скриптовыми средствами автоматизации ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн4 Методы геостатистики, пространственной интерполяции (IDW, кригинг), пространственной кластеризации (DBSCAN, k-means geo) и сетевого анализа ПК-1.2/Зн5 Принципы обработки больших геопространственных данных: распределённые вычисления (Apache Sedona, Dask-GeoPandas), облачные ГИС-платформы (Google Earth Engine) Уметь: ПК-1.2/Ум4 Проводить оверлейный, буферный, сетевой и растровый анализ с применением ГИС-инструментов и Python-библиотек (Shapely, Rasterio, PyProj)

		ПК-1.2/Ум5 Выявлять пространственные закономерности, аномалии и тренды в больших массивах геоданных Владеть: ПК-1.2/Нв4 Навыками аналитической обработки геопространственных данных в программной среде Python и ГИС-платформах ПК-1.2/Нв5 Методами визуализации результатов пространственного анализа (картографические продукты, дашборды, интерактивные карты)
		ИДК ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные Знать: ПК-1.3/Зн7 Принципы построения ETL-конвейеров для геопространственных данных; инструменты автоматизации (Apache Airflow, Luigi, скриптовые средства) ПК-1.3/Зн8 Стандарты документирования геопространственных данных (ISO 19115, INSPIRE) Уметь: ПК-1.3/Ум8 Документировать наборы геопространственных данных в соответствии с принятыми стандартами ПК-1.3/Ум7 Проектировать и реализовывать автоматизированные конвейеры сбора, трансформации и загрузки пространственных данных Владеть: ПК-1.3/Нв7 Навыками разработки и отладки скриптов и конвейеров обработки пространственных данных ПК-1.3/Нв8 Навыками написания технической документации и подготовки отчётных материалов

	Базовый	ИДК ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные Знать: ПК-1.1/Зн3 Архитектуру хранилищ пространственных данных: реляционные СУБД с пространственными расширениями (PostGIS), NoSQL-хранилища (MongoDB Geospatial), геопорталы и WFS/WMS-сервисы ПК-1.1/Зн2 Источники и форматы пространственных данных (векторные, растровые, облачные точечные облака, данные телеметрии); методы их получения, предобработки и валидации Уметь: ПК-1.1/Ум2 Загружать, трансформировать и валидировать пространственные данные с использованием GDAL/OGR, Python (GeoPandas, Fiona) и ГИС-платформ (QGIS, ArcGIS) ПК-1.1/Ум3 Разрабатывать схемы хранения пространственных данных, создавать пространственные индексы и обеспечивать целостность геометрий ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн5 Принципы обработки больших геопространственных данных: распределённые вычисления (Apache Sedona, Dask-GeoPandas), облачные ГИС-платформы (Google Earth Engine) ПК-1.2/Зн4 Методы геостатистики, пространственной интерполяции (IDW, кригинг), пространственной кластеризации (DBSCAN, k-means geo) и сетевого анализа Уметь: ПК-1.2/Ум5 Выявлять пространственные закономерности, аномалии и тренды в больших массивах геоданных ПК-1.2/Ум4 Проводить оверлейный, буферный, сетевой и растровый анализ с применением ГИС-инструментов и Python-библиотек (Shapely, Rasterio, PyProj) ИДК ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные Знать: ПК-1.3/Зн8 Стандарты документирования геопространственных данных (ISO 19115, INSPIRE) ПК-1.3/Зн7 Принципы построения ETL-конвейеров для геопространственных данных; инструменты автоматизации (Apache Airflow, Luigi, скриптовые средства)

		Уметь: ПК-1.3/Ум7 Проектировать и реализовывать автоматизированные конвейеры сбора, трансформации и загрузки пространственных данных ПК-1.3/Ум8 Документировать наборы геопространственных данных в соответствии с принятыми стандартами
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные Знать: ПК-1.1/Зн3 Архитектуру хранилищ пространственных данных: реляционные СУБД с пространственными расширениями (PostGIS), NoSQL-хранилища (MongoDB Geospatial), геопорталы и WFS/WMS-сервисы ПК-1.1/Зн2 Источники и форматы пространственных данных (векторные, растровые, облачные точечные облака, данные телеметрии); методы их получения, предобработки и валидации ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн5 Принципы обработки больших геопространственных данных: распределённые вычисления (Apache Sedona, Dask-GeoPandas), облачные ГИС-платформы (Google Earth Engine) ПК-1.2/Зн4 Методы геостатистики, пространственной интерполяции (IDW, кригинг), пространственной кластеризации (DBSCAN, k-means geo) и сетевого анализа ИДК ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные Знать: ПК-1.3/Зн8 Стандарты документирования геопространственных данных (ISO 19115, INSPIRE) ПК-1.3/Зн7 Принципы построения ETL-конвейеров для геопространственных данных; инструменты автоматизации (Apache Airflow, Luigi, скриптовые средства)

2. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)

Отлично	ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные ПК-1.1/Зн2 Источники и форматы пространственных данных (векторные, растровые, облачные точечные облака, данные телеметрии); методы их получения, предобработки и валидации ПК-1.1/Зн3 Архитектуру хранилищ пространственных данных: реляционные СУБД с пространственными расширениями (PostGIS), NoSQL-хранилища (MongoDB Geospatial), геопорталы и WFS/WMS-сервисы ПК-1.1/Ум2 Загружать, трансформировать и валидировать пространственные данные с использованием GDAL/OGR, Python (GeoPandas, Fiona) и ГИС-платформ (QGIS, ArcGIS) ПК-1.1/Ум3 Разрабатывать схемы хранения пространственных данных, создавать пространственные индексы и обеспечивать целостность геометрий ПК-1.1/Нв2 Навыками конвейерной обработки пространственных данных: от сбора до загрузки в хранилище ПК-1.1/Нв3 Инструментами работы с геопространственными базами данных (PostGIS, SpatiaLite) и скриптовыми средствами автоматизации ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн4 Методы геостатистики, пространственной интерполяции (IDW, кригинг), пространственной кластеризации (DBSCAN, k-means geo) и сетевого анализа ПК-1.2/Зн5 Принципы обработки больших геопространственных данных: распределённые вычисления (Apache Sedona, Dask-GeoPandas), облачные ГИС-платформы (Google Earth Engine) ПК-1.2/Ум4 Проводить оверлейный, буферный, сетевой и растровый анализ с применением ГИС-инструментов и Python-библиотек (Shapely, Rasterio, PyProj) ПК-1.2/Ум5 Выявлять пространственные закономерности, аномалии и тренды в больших массивах геоданных ПК-1.2/Нв4 Навыками аналитической обработки геопространственных данных в программной среде Python и ГИС-платформах ПК-1.2/Нв5 Методами визуализации результатов пространственного анализа (картографические продукты, дашборды, интерактивные карты) ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные ПК-1.3/Зн7 Принципы построения ETL-конвейеров для геопространственных данных; инструменты автоматизации (Apache Airflow, Luigi, скриптовые средства) ПК-1.3/Зн8 Стандарты документирования геопространственных данных (ISO 19115, INSPIRE) ПК-1.3/Ум7 Проектировать и реализовывать автоматизированные конвейеры сбора, трансформации и загрузки пространственных данных ПК-1.3/Ум8 Документировать наборы геопространственных данных в соответствии с принятыми стандартами ПК-1.3/Нв7 Навыками разработки и отладки скриптов и конвейеров обработки пространственных данных ПК-1.3/Нв8 Навыками написания технической документации и подготовки отчётных материалов

Хорошо	ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные ПК-1.1/Зн2 Источники и форматы пространственных данных (векторные, растровые, облачные точечные облака, данные телеметрии); методы их получения, предобработки и валидации ПК-1.1/Зн3 Архитектуру хранилищ пространственных данных: реляционные СУБД с пространственными расширениями (PostGIS), NoSQL-хранилища (MongoDB Geospatial), геопорталы и WFS/WMS-сервисы ПК-1.1/Ум2 Загружать, трансформировать и валидировать пространственные данные с использованием GDAL/OGR, Python (GeoPandas, Fiona) и ГИС-платформ (QGIS, ArcGIS) ПК-1.1/Ум3 Разрабатывать схемы хранения пространственных данных, создавать пространственные индексы и обеспечивать целостность геометрий ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн4 Методы геостатистики, пространственной интерполяции (IDW, кригинг), пространственной кластеризации (DBSCAN, k-means geo) и сетевого анализа ПК-1.2/Зн5 Принципы обработки больших геопространственных данных: распределённые вычисления (Apache Sedona, Dask-GeoPandas), облачные ГИС-платформы (Google Earth Engine) ПК-1.2/Ум4 Проводить оверлейный, буферный, сетевой и растровый анализ с применением ГИС-инструментов и Python-библиотек (Shapely, Rasterio, PyProj) ПК-1.2/Ум5 Выявлять пространственные закономерности, аномалии и тренды в больших массивах геоданных ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные ПК-1.3/Зн7 Принципы построения ETL-конвейеров для геопространственных данных; инструменты автоматизации (Apache Airflow, Luigi, скриптовые средства) ПК-1.3/Зн8 Стандарты документирования геопространственных данных (ISO 19115, INSPIRE) ПК-1.3/Ум7 Проектировать и реализовывать автоматизированные конвейеры сбора, трансформации и загрузки пространственных данных ПК-1.3/Ум8 Документировать наборы геопространственных данных в соответствии с принятыми стандартами
Удовлетворительно	ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные ПК-1.1/Зн2 Источники и форматы пространственных данных (векторные, растровые, облачные точечные облака, данные телеметрии); методы их получения, предобработки и валидации ПК-1.1/Зн3 Архитектуру хранилищ пространственных данных: реляционные СУБД с пространственными расширениями (PostGIS), NoSQL-хранилища (MongoDB Geospatial), геопорталы и WFS/WMS-сервисы ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн4 Методы геостатистики, пространственной интерполяции (IDW, кригинг), пространственной кластеризации (DBSCAN, k-means geo) и сетевого анализа ПК-1.2/Зн5 Принципы обработки больших геопространственных данных: распределённые вычисления (Apache Sedona, Dask-GeoPandas), облачные ГИС-платформы (Google Earth Engine) ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные ПК-1.3/Зн7 Принципы построения ETL-конвейеров для геопространственных данных; инструменты автоматизации (Apache Airflow, Luigi, скриптовые средства) ПК-1.3/Зн8 Стандарты документирования геопространственных данных (ISO 19115, INSPIRE)

Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

3. Контрольные мероприятия по практике

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Подготовительный (организационно-аналитический) этап и предпроектное обследование - 16 час. Тема 1.1 Знакомство с организацией, получение задания, предпроектное обследование источников пространственных данных - 16 час.	ПК-1.1	Тестирование	Зачет с оценкой
2	Этап сбора, обработки и анализа пространственных данных - 170 час. Тема 2.1 Сбор и предобработка пространственных данных. Разработка схемы хранения - 60 час. Тема 2.2 Пространственный анализ данных - 70 час. Тема 2.3 Разработка автоматизированных конвейеров обработки геоданных - 40 час.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Тестирование	Зачет с оценкой
3	Заключительный этап - 30 час. Тема 3.1 Тестирование результатов анализа, оформление отчёта, подготовка к защите - 30 час.	ПК-1.2 ПК-1.3	Тестирование	Зачет с оценкой

4. 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 с оценкой, 2 семестр.

5. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Подготовительный (организационно-аналитический) этап и предпроектное обследование
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 1.1. Знакомство с организацией, получение задания, предпроектное обследование источников пространственных данных

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что понимается под пространственными данными?
2. Перечислите основные типы пространственных данных и приведите примеры для каждого типа.
3. Перечислите основные форматы хранения векторных пространственных данных.
4. Что такое протокол WFS (Web Feature Service) и чем он отличается от WMS (Web Map Service)?
5. Опишите структуру формата GeoJSON.
6. Что такое облако точек (Point Cloud) и в каких форматах оно хранится.

Раздел 2. Этап сбора, обработки и анализа пространственных данных
Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

Тема 2.1. Сбор и предобработка пространственных данных. Разработка схемы хранения

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Опишите принцип работы ETL-конвейера для геопространственных данных.
2. Что такое репроекция (перепроецирование) пространственных данных?
3. Опишите процесс загрузки векторных данных в PostGIS с использованием инструмента shp2pgsql или Python-библиотеки GeoPandas. Какие параметры необходимо указать для корректной загрузки?
4. Опишите операцию буферизации (Buffer) в векторном анализе.
5. Что такое генерализация пространственных данных?
6. Что такое нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI)?

Тема 2.2. Пространственный анализ данных

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какие методы применяются для обнаружения пространственных аномалий и выбросов в наборах геоданных?

2. Что такое растровый оверлей (Map Algebra)?

3. Опишите алгоритм DBSCAN и его применение для пространственной кластеризации геоданных.

4. Что понимается под пространственной автокорреляцией?

5. Что такое пространственная регрессия?

6. Что такое горячие точки (Hot Spot Analysis) в пространственном анализе?

Тема 2.3. Разработка автоматизированных конвейеров обработки геоданных

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Опишите метод пространственного объединения (Spatial Join). Чем он отличается от атрибутивного объединения таблиц?

2. Что такое DEM (цифровая модель рельефа)?

3. Опишите суть производных продуктов ЦМР: уклон (slope), экспозиция (aspect), кривизна поверхности.

4. Опишите принцип работы Apache Sedona (ранее GeoSpark) для распределённой обработки пространственных данных.

5. Опишите принципы работы Google Earth Engine.

6. Что такое граф дорожной сети и каким образом он строится из данных OpenStreetMap?

Раздел 3. Заключительный этап

Контролируемые ИДК: ПК-1.2 ПК-1.3

Тема 3.1. Тестирование результатов анализа, оформление отчёта, подготовка к защите

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какие стандарты применяются при документировании наборов геопространственных данных?

2. Опишите метод перекрёстной проверки (cross-validation) применительно к задачам пространственной интерполяции.

3. Опишите принципы оформления интерактивных картографических дашбордов (Kepler.gl, Dash, Streamlit).

4. Что такое data lineage (прослеживаемость данных) и почему она важна в проектах обработки пространственных данных?

5. Что такое FAIR-принципы применительно к пространственным данным (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable)?

6. Что такое реестр метаданных геопространственных данных?

6. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

Вопросы/Задания:

1. Каким образом оформляется руководство пользователя к геоаналитическому инструменту или конвейеру обработки данных? Что должны содержать разделы «Назначение», «Установка» и «Описание работы»?

2. Что такое профилирование кода (code profiling) применительно к скриптам обработки геоданных? Какие инструменты Python используются для выявления узких мест производительности?

3. Опишите принципы организации хранилища результатов геоаналитического проекта.

4. Что такое матрица ошибок (confusion matrix) и как она применяется для оценки точности классификации пространственных данных? Объясните показатели Overall Accuracy, Kappa и F1-score.

5. Каковы требования к лицензированию открытых пространственных данных? Чем лицензия ODbL (OpenStreetMap) отличается от Creative Commons? Какие ограничения накладывает каждая из них на использование данных?

6. Опишите принципы написания технического задания на разработку конвейера обработки пространственных данных. Какие разделы должны быть включены?