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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ «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.

Рабочая программа практики составлена 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

Содержание

1. Цель и задачи практики

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Вид практики, способ и формы ее проведения

4. Место практики в структуре образовательной программы

5. Объем практики и ее продолжительность

6. Содержание практики

7. Формы отчетности по практике

8. Оценочные материалы текущего контроля

9. Оценочные материалы промежуточной аттестации

10. Порядок проведения промежуточной аттестации

11. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики
11.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
11.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
11.3. Информационные технологии, программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при проведении практики
11.4. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

12. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи практики

Цель практики - закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере сбора, обработки и анализа больших пространственных данных с применением современных геоинформационных платформ и технологий, а также опыта самостоятельной профессиональной (проектно-технологической) деятельности.

Задачи практики:

- формирование навыков сбора, предобработки и хранения больших пространственных данных из открытых и корпоративных источников;
- приобретение опыта работы с геоинформационными платформами, системами управления пространственными базами данных и облачными геосервисами;
- освоение современных методов анализа пространственных данных: геостатистики, пространственной кластеризации, растрового и векторного анализа;
- развитие навыков обработки больших объёмов геопространственных данных с применением Python-библиотек (GeoPandas, Shapely, Rasterio, GDAL) и распределённых вычислений;
- подготовка технической документации и визуализация результатов анализа пространственных данных.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данный вид практики направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ПК-1 Способен выполнять работы по сбору, обработке и анализу больших пространственных данных

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

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)

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/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

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

3. Вид практики, способ и формы ее проведения

Вид практики - .

Способ проведения практики - Стационарная и выездная.

Практика проводится без отрыва от аудиторных занятий.

4. Место практики в структуре образовательной программы

Б2.В.01 «Производственная проектно-технологическая практика» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и проводиться в семестре(ах): 2.

В процессе прохождения практики студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

5. Объем практики и ее продолжительность

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных единиц(-ы) продолжительностью 4 недели или 216 часа(-ов).

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
2 семестр	216	6	216	Зачет с оценкой
Всего	216	6	216	

6. Содержание практики

6. 1. Разделы, этапы, темы практики и виды работ

Наименование раздела, темы	Всего	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Подготовительный (организационно-аналитический) этап и предпроектное обследование	**16**	**16**	ПК-1.1
Тема 1.1. Знакомство с организацией, получение задания, предпроектное обследование источников пространственных данных	16	16	
Раздел 2. Этап сбора, обработки и анализа пространственных данных	**170**	**170**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 2.1. Сбор и предобработка пространственных данных. Разработка схемы хранения	60	60	
Тема 2.2. Пространственный анализ данных	70	70	
Тема 2.3. Разработка автоматизированных конвейеров обработки геоданных	40	40	
Раздел 3. Заключительный этап	**30**	**30**	ПК-1.2 ПК-1.3

Тема 3.1. Тестирование результатов анализа, оформление отчёта, подготовка к защите	30	30	
Итого	**216**	**216**	

6. 2. Контрольные мероприятия по практике

№ 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

6.3. Содержание этапов, тем практики и формы текущего контроля

Раздел 1. Подготовительный (организационно-аналитический) этап и предпроектное обследование

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

Знакомство с деятельностью организации-базы практики, её организационной структурой, применяемыми геоинформационными системами и инфраструктурой данных. Получение индивидуального задания от руководителя практики. Анализ используемых источников пространственных данных: открытые данные (OpenStreetMap, Роскосмос, Росреестр), ДЗЗ, данные геодезических измерений, IoT-датчиков. Формулировка целей и требований к сбору и анализу пространственных данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Раздел 2. Этап сбора, обработки и анализа пространственных данных

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

Сбор геопространственных данных из открытых источников и систем организации. Предобработка: очистка от артефактов, устранение геометрических ошибок, пространственная репроекция. Загрузка данных в PostGIS: проектирование схемы БД, создание пространственных индексов. Реализация скриптов автоматической загрузки данных (Python, GDAL/OGR).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 2.2. Пространственный анализ данных

Применение методов пространственного анализа к собранным данным: оверлейный анализ, буферизация, маршрутизация и сетевой анализ, растровый анализ. Выполнение геостатистического анализа (семивариограмма, кригинг, IDW). Выявление пространственных паттернов и аномалий методами кластеризации (DBSCAN, HDBSCAN). Визуализация результатов: тематические карты, хороплеты, интерактивные карты (Folium, Kepler.gl).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 2.3. Разработка автоматизированных конвейеров обработки геоданных

Проектирование и реализация ETL-конвейеров для геопространственных данных. Автоматизация с применением Python-скриптов, Apache Airflow или аналогов. Обеспечение масштабируемости и воспроизводимости обработки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Раздел 3. Заключительный этап

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

Верификация результатов пространственного анализа: перекрёстная проверка, сравнение с эталонными данными, оценка точности. Подготовка технической и пользовательской документации. Разработка картографических и аналитических материалов. Оформление отчёта по практике и подготовка презентационных материалов. Защита отчёта на кафедре.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

7. Формы отчетности по практике

- Отчет

8. 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.

9. 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?

10. 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?

11. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики

11.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Макшанов А. В. Большие данные. Big Data: учебник для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 188 с. - 978-5-507-47346-5. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/362318 - Режим доступа: по подписке

2. Методы, алгоритмы и архитектуры распределенной обработки больших данных: учебное пособие / И. В. Никифоров, О. А. Юсупова, Н. В. Воинов, А. Д. Ковалев. - Методы, алгоритмы и архитектуры распределенной обработки больших данных - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023. - 194 с. - 978-5-7422-8461-1. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/147723.html - Режим доступа: по подписке

3. Мамедли Р. Э. Большие данные и NoSQL базы данных: учебное пособие для вузов / Р. Э. Мамедли, Т. Б. Казиахмедов. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 92 с. - 978-5-507-49873-4. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/434051 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Целых А. Н. Принятие решений на основе методов машинного обучения: учебное пособие по курсам «модели и методы инженерии знаний», «методы анализа больших данных» / А. Н. Целых, Н. В. Драгныш, Э. М. Котов. - Принятие решений на основе методов машинного обучения - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2022. - 113 c. - 978-5-9275-4246-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/131458.html - Режим доступа: по подписке

2. Конкина В. В. Введение в большие данные и анализ информации: учебное пособие / В. В. Конкина, А. Б. Борисенко, И. Л. Коробова. - Тамбов: ТГТУ, 2024. - 82 с. - 978-5-8265-2749-8. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/472331 - Режим доступа: по подписке

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://sdo.miigaik.ru/ - Система дистанционного обучения МИИГАиК
2. https://www.iprbookshop.ru/ - Электронно-библиотечная система IPR SMART
3. https://earthengine.google.com/ - Облачная платформа геопространственного анализа, которая позволяет пользователям визуализировать и анализировать спутниковые снимки Земли
4. https://qgis.org/ - Свободно распространяемое ПО ГИС с открытым кодом QGIS

11.3. Информационные технологии, программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при проведении практики

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

11.4. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Место проведения практики и описание МТО.

Компьютерный класс
450

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 12 шт.
Интерактивная доска - 1 шт.
Проектор - 1 шт.

12. Методические указания по прохождению практики

Отчёт о производственной практике оформляется в соответствии с методическими указаниями кафедры. Объём отчёта — не менее 15 страниц основного текста (без учёта приложений). Шрифт — Times New Roman, кегль 14 пт, межстрочный интервал — 1,5, поля: левое — 30 мм, правое — 15 мм, верхнее и нижнее — 20 мм. В части оформления заголовков, таблиц, рисунков и формул следует руководствоваться ГОСТ 7.32

Обязательные разделы отчёта: титульный лист; содержание; введение; характеристика

организации и предметной области; результаты предпроектного обследования; описание проектных решений; описание реализованного функционала; результаты тестирования; заключение; список использованных источников; приложения (диаграммы, листинги, скриншоты, акты испытаний и др.).

Описание особенностей прохождения практики 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 практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.