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 ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «Б1.В.03 СБОР И ОБРАБОТКА ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ»

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: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:
Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Груздев С. С.

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

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

ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные

Знать:

ПК-1.1/Зн6 Источники, форматы и условия использования открытых пространственных данных (векторных, растровых, данных дистанционного зондирования), способы их получения с помощью выгрузок, веб-сервисов и программных интерфейсов.

Уметь:

ПК-1.1/Ум5 Выбирать источники открытых пространственных данных с учётом территории, актуальности, полноты и лицензии и получать из них данные с помощью стандартных сервисов и программных интерфейсов.

Владеть:

ПК-1.1/Нв5 Навыками автоматизированного сбора открытых пространственных данных из нескольких источников с фиксацией источника, даты получения и условий использования.

ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные

Знать:

ПК-1.2/Зн7 Показатели и методы оценки качества пространственных данных, приёмы их предобработки и интеграции: приведение к единой системе координат, исправление геометрий, гармонизация атрибутов, объединение источников.

Уметь:

ПК-1.2/Ум7 Оценивать качество полученных наборов пространственных данных, выполнять их предобработку и интеграцию средствами ГИС и скриптовых инструментов.

Владеть:

ПК-1.2/Нв7 Навыками подготовки согласованного набора пространственных данных из разнородных открытых источников и его размещения в хранилище.

ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные

Знать:

ПК-1.3/Зн10 Принципы построения автоматизированных конвейеров сбора и обработки пространственных данных, стандарты и способы описания наборов данных (метаданные, происхождение данных).

Уметь:

ПК-1.3/Ум10 Проектировать и реализовывать воспроизводимый конвейер сбора и подготовки открытых пространственных данных, документировать получаемые наборы и проводить их первичный анализ.

Владеть:

ПК-1.3/Нв10 Навыками разработки и отладки скриптов сбора и обработки данных, подготовки паспорта набора данных и отчёта о полноте и качестве собранных данных.

2. 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/Зн6 Источники, форматы и условия использования открытых пространственных данных (векторных, растровых, данных дистанционного зондирования), способы их получения с помощью выгрузок, веб-сервисов и программных интерфейсов. Уметь: ПК-1.1/Ум5 Выбирать источники открытых пространственных данных с учётом территории, актуальности, полноты и лицензии и получать из них данные с помощью стандартных сервисов и программных интерфейсов. Владеть: ПК-1.1/Нв5 Навыками автоматизированного сбора открытых пространственных данных из нескольких источников с фиксацией источника, даты получения и условий использования. ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн7 Показатели и методы оценки качества пространственных данных, приёмы их предобработки и интеграции: приведение к единой системе координат, исправление геометрий, гармонизация атрибутов, объединение источников. Уметь: ПК-1.2/Ум7 Оценивать качество полученных наборов пространственных данных, выполнять их предобработку и интеграцию средствами ГИС и скриптовых инструментов. Владеть: ПК-1.2/Нв7 Навыками подготовки согласованного набора пространственных данных из разнородных открытых источников и его размещения в хранилище. ИДК ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные Знать: ПК-1.3/Зн10 Принципы построения автоматизированных конвейеров сбора и обработки пространственных данных, стандарты и способы описания наборов данных (метаданные, происхождение данных).

		Уметь: ПК-1.3/Ум10 Проектировать и реализовывать воспроизводимый конвейер сбора и подготовки открытых пространственных данных, документировать получаемые наборы и проводить их первичный анализ. Владеть: ПК-1.3/Нв10 Навыками разработки и отладки скриптов сбора и обработки данных, подготовки паспорта набора данных и отчёта о полноте и качестве собранных данных.
	Базовый	ИДК ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные Знать: ПК-1.1/Зн6 Источники, форматы и условия использования открытых пространственных данных (векторных, растровых, данных дистанционного зондирования), способы их получения с помощью выгрузок, веб-сервисов и программных интерфейсов. Уметь: ПК-1.1/Ум5 Выбирать источники открытых пространственных данных с учётом территории, актуальности, полноты и лицензии и получать из них данные с помощью стандартных сервисов и программных интерфейсов. ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн7 Показатели и методы оценки качества пространственных данных, приёмы их предобработки и интеграции: приведение к единой системе координат, исправление геометрий, гармонизация атрибутов, объединение источников. Уметь: ПК-1.2/Ум7 Оценивать качество полученных наборов пространственных данных, выполнять их предобработку и интеграцию средствами ГИС и скриптовых инструментов. ИДК ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные Знать: ПК-1.3/Зн10 Принципы построения автоматизированных конвейеров сбора и обработки пространственных данных, стандарты и способы описания наборов данных (метаданные, происхождение данных).

		Уметь: ПК-1.3/Ум10 Проектировать и реализовывать воспроизводимый конвейер сбора и подготовки открытых пространственных данных, документировать получаемые наборы и проводить их первичный анализ.
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные Знать: ПК-1.1/Зн6 Источники, форматы и условия использования открытых пространственных данных (векторных, растровых, данных дистанционного зондирования), способы их получения с помощью выгрузок, веб-сервисов и программных интерфейсов. ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн7 Показатели и методы оценки качества пространственных данных, приёмы их предобработки и интеграции: приведение к единой системе координат, исправление геометрий, гармонизация атрибутов, объединение источников. ИДК ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные Знать: ПК-1.3/Зн10 Принципы построения автоматизированных конвейеров сбора и обработки пространственных данных, стандарты и способы описания наборов данных (метаданные, происхождение данных).

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные ПК-1.1/Зн6 Источники, форматы и условия использования открытых пространственных данных (векторных, растровых, данных дистанционного зондирования), способы их получения с помощью выгрузок, веб-сервисов и программных интерфейсов. ПК-1.1/Ум5 Выбирать источники открытых пространственных данных с учётом территории, актуальности, полноты и лицензии и получать из них данные с помощью стандартных сервисов и программных интерфейсов. ПК-1.1/Нв5 Навыками автоматизированного сбора открытых пространственных данных из нескольких источников с фиксацией источника, даты получения и условий использования.

	ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн7 Показатели и методы оценки качества пространственных данных, приёмы их предобработки и интеграции: приведение к единой системе координат, исправление геометрий, гармонизация атрибутов, объединение источников. ПК-1.2/Ум7 Оценивать качество полученных наборов пространственных данных, выполнять их предобработку и интеграцию средствами ГИС и скриптовых инструментов. ПК-1.2/Нв7 Навыками подготовки согласованного набора пространственных данных из разнородных открытых источников и его размещения в хранилище. ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные ПК-1.3/Зн10 Принципы построения автоматизированных конвейеров сбора и обработки пространственных данных, стандарты и способы описания наборов данных (метаданные, происхождение данных). ПК-1.3/Ум10 Проектировать и реализовывать воспроизводимый конвейер сбора и подготовки открытых пространственных данных, документировать получаемые наборы и проводить их первичный анализ. ПК-1.3/Нв10 Навыками разработки и отладки скриптов сбора и обработки данных, подготовки паспорта набора данных и отчёта о полноте и качестве собранных данных.
Хорошо	ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные ПК-1.1/Зн6 Источники, форматы и условия использования открытых пространственных данных (векторных, растровых, данных дистанционного зондирования), способы их получения с помощью выгрузок, веб-сервисов и программных интерфейсов. ПК-1.1/Ум5 Выбирать источники открытых пространственных данных с учётом территории, актуальности, полноты и лицензии и получать из них данные с помощью стандартных сервисов и программных интерфейсов. ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн7 Показатели и методы оценки качества пространственных данных, приёмы их предобработки и интеграции: приведение к единой системе координат, исправление геометрий, гармонизация атрибутов, объединение источников. ПК-1.2/Ум7 Оценивать качество полученных наборов пространственных данных, выполнять их предобработку и интеграцию средствами ГИС и скриптовых инструментов. ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные ПК-1.3/Зн10 Принципы построения автоматизированных конвейеров сбора и обработки пространственных данных, стандарты и способы описания наборов данных (метаданные, происхождение данных). ПК-1.3/Ум10 Проектировать и реализовывать воспроизводимый конвейер сбора и подготовки открытых пространственных данных, документировать получаемые наборы и проводить их первичный анализ.
Удовлетворительно	ПК-1.1 Собирает большие пространственные данные ПК-1.1/Зн6 Источники, форматы и условия использования открытых пространственных данных (векторных, растровых, данных дистанционного зондирования), способы их получения с помощью выгрузок, веб-сервисов и программных интерфейсов. ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн7 Показатели и методы оценки качества пространственных данных, приёмы их предобработки и интеграции: приведение к единой системе координат, исправление геометрий, гармонизация атрибутов, объединение источников.

	ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные ПК-1.3/Зн10 Принципы построения автоматизированных конвейеров сбора и обработки пространственных данных, стандарты и способы описания наборов данных (метаданные, происхождение данных).
Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

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

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Открытые пространственные данные: понятия, права, форматы	ПК-1.1		Зачет с оценкой
2	Открытые векторные данные	ПК-1.1		Зачет с оценкой
3	Открытые растровые данные и данные дистанционного зондирования Земли	ПК-1.1		Зачет с оценкой
4	Программные способы получения пространственных данных	ПК-1.1		Зачет с оценкой
5	Оценка качества, предобработка и интеграция данных	ПК-1.2 ПК-1.3		Зачет с оценкой
6	Хранение, автоматизация и документирование данных	ПК-1.2 ПК-1.3		Зачет с оценкой

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 с оценкой, 4 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Вопросы/Задания:

1. Какая из лицензий семейства Creative Commons передаёт произведение в общественное достояние в максимально возможной степени и не требует от пользователя даже указания автора?

2. Как называется спецификация, задающая единообразное описание и программный поиск пространственно-временных ресурсов (например, спутниковых сцен) и применяемая в открытых каталогах данных дистанционного зондирования?

3. Один канал снимка Sentinel-2 с пространственным разрешением 10 м покрывает участок размером 5 × 4 км. Сколько ячеек (пикселей) содержит растр этого канала для данного участка?

4. Дополните предложение термином:
Элемент модели данных OpenStreetMap, представляющий собой упорядоченный список узлов и применяемый для описания линейных объектов и контуров площадных объектов, называется _____.

5. Каким кодом в реестре EPSG обозначается географическая система координат WGS 84, в которой по умолчанию задаются координаты в формате GeoJSON?

6. Раскройте содержание понятия открытых пространственных данных: назовите критерии открытости, объясните роль лицензии и укажите, какие условия использования накладывают лицензии ODbL и CC BY.

7. Сравните продукты Sentinel-2 уровней обработки L1C и L2A: объясните, чем они различаются и для какой задачи предпочтителен уровень L2A.

8. Опишите модель данных OpenStreetMap: назовите типы элементов и способ описания их свойств и объясните, какие затруднения при получении тематического слоя вызывает такой способ описания.

9. Объясните различие между сервисами WMS и WFS с точки зрения получения данных и укажите, какой из них подходит для выгрузки векторных объектов с атрибутами для последующего анализа.

10. Раскройте содержание конвейера извлечения, преобразования и загрузки (ETL) применительно к пространственным данным и объясните, что такое идемпотентность загрузки и почему она важна.

11. Расположите этапы получения данных OpenStreetMap для территории с помощью Overpass API в правильной последовательности.
1. Сохранить результат в GeoPackage с явным указанием системы координат.
2. Преобразовать элементы ответа (узлы, пути) в геометрии и таблицу атрибутов.
3. Определить территорию выгрузки и теги, по которым отбираются объекты.

4. Сформулировать запрос на языке Overpass QL с границей области и фильтрами по тегам.
5. Отправить запрос к серверу и получить ответ в формате JSON.

12. Расположите этапы получения спутниковых сцен на территорию через программный интерфейс открытого каталога в правильной последовательности.

1. Отправить в каталог поисковый запрос с пространственным и временным фильтрами и ограничением по облачности.
2. Извлечь из описания выбранных сцен ссылки на файлы нужных каналов.
3. Загрузить только нужные каналы и фрагменты, обрезав их по границе территории.
4. Задать территорию интереса и период съёмки.
5. Отобрать из найденных сцен наиболее подходящие по облачности и дате.

13. Расположите этапы подготовки единого векторного слоя из нескольких открытых источников в правильной последовательности.

1. Согласовать схему атрибутов: названия полей и значения классификаторов.
2. Определить систему координат каждого исходного слоя.
3. Объединить слои и удалить дублирующиеся объекты.
4. Проверить корректность геометрий в единой системе координат и исправить ошибки.
5. Преобразовать все слои в единую систему координат.

14. Расположите этапы массовой выгрузки данных из постраничного программного интерфейса с ограничением частоты запросов в правильной последовательности.

1. Получить ключ доступа и выполнить пробный запрос на небольшом фрагменте территории.
2. Сохранить полученные ответы в необработанном виде с указанием даты и параметров запроса.
3. Изучить условия использования и документацию сервиса: лимиты запросов, формат ответа, способ постраничной выдачи.
4. Объединить страницы и сверить число полученных объектов с общим числом, заявленным сервисом.
5. Запросить все страницы последовательно, выдерживая паузы между запросами и повторяя запрос при временных ошибках.

15. Расположите этапы оценки полноты слоя зданий, полученного из открытого источника, относительно эталонного слоя в правильной последовательности.

1. Разбить территорию сравнения на ячейки регулярной сетки.
2. Подсчитать в каждой ячейке суммарную площадь зданий в обоих наборах.
3. Выбрать эталонный набор данных и территорию сравнения.
4. Рассчитать отношение показателей проверяемого и эталонного наборов и отобразить его на карте.
5. Привести оба набора к единой проекционной системе координат, пригодной для расчёта площадей.

16. Установите соответствие между форматом пространственных данных и его особенностью.

GeoPackage - Набор из нескольких связанных файлов, в котором названия атрибутивных полей ограничены десятью символами
GeoJSON - Растровый файл с внутренним тайловым разбиением и уменьшенными копиями, позволяющий читать нужный фрагмент по сети без загрузки всего файла
Shapefile - Единый файл на основе встраиваемой реляционной базы данных, способный хранить несколько слоёв и таблиц
Cloud Optimized GeoTIFF - Текстовый формат обмена объектами с геометрией и свойствами, координаты в котором по умолчанию задаются в WGS 84

17. Установите соответствие между стандартом OGC и типом данных, который он возвращает по запросу.

WMS - Заранее нарезанные плитки карты в фиксированной сетке масштабов
WFS - Растровые покрытия с исходными значениями ячеек, а не их отрисованное изображение
WCS - Векторные объекты с геометрией и атрибутами, доступные для фильтрации

WMTS - Изображение карты, отрисованное сервером по заданным слоям и стилю

18. Установите соответствие между открытым источником пространственных данных и типом предоставляемых им данных.

Copernicus DEM - Справочник топонимов с координатами и сведениями о численности населения

ESA WorldCover - Глобальный растр высот земной поверхности

GeoNames - Мелкомасштабные векторные границы государств и природные объекты для карт мира

Natural Earth - Растровая классификация земного покрова с разрешением 10 м

19. Установите соответствие между элементом качества пространственных данных и ситуацией, в которой он нарушен.

Полнота - Границы соседних участков в слое перекрываются, а поле этажности содержит отрицательные значения

Логическая согласованность - Часть объектов слоя отражает ситуацию, изменившуюся на местности за последние годы

Позиционная точность - В слое отсутствует заметная часть объектов, существующих на местности в границах его охвата

Актуальность - Оси дорог слоя смещены на несколько метров относительно эталонных ортофотопланов

20. Установите соответствие между понятием хранения и обработки пространственных данных и его содержанием.

Пространственный индекс - Свойство процедуры, при котором повторный запуск с теми же входными данными не меняет итоговое содержимое хранилища

SRID - Проверка объектов на соответствие правилам построения, например на самопересечения полигонов

Идемпотентность загрузки - Числовой идентификатор, связывающий геометрию в таблице с определением системы координат

Валидация геометрий - Вспомогательная структура, ускоряющая выборку объектов по области за счёт иерархического ограничения поиска