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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.02 АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ СРЕДСТВАМИ ОТКРЫТОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»

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: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Злоников Р. Р.

Старший преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий, к.т.н. Никольский Д. Б.

Рабочая программа дисциплины (модуля) 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 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 студентов профессиональной компетенции в области анализа пространственных данных средствами открытого программного обеспечения

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов общих представлений о роли и месте пространственных данных в решении аналитических и исследовательских задач профессиональной деятельности;
- ознакомление студентов с современными технологиями анализа пространственных данных средствами открытого программного обеспечения;
- формирование умений и навыков использовать открытое программное обеспечение для обработки пространственных данных;
- получение студентами необходимого им опыта анализа пространственными данных и интерпретации полученных результатов.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

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

ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные

Знать:

ПК-1.3/Зн5 Открытое программное обеспечение, используемое при анализе пространственных данных

ПК-1.3/Зн6 Методы анализа пространственных данных

Уметь:

ПК-1.3/Ум5 Применять открытое программное обеспечение для анализа пространственных данных

Владеть:

ПК-1.3/Нв5 Навыками анализа пространственных данных средствами открытого программного обеспечения

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.02 «Анализ пространственных данных средствами открытого программного обеспечения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

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	доемкость сы)	доемкость ЗЕТ)	кие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Практическ (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
4 семестр	108	3	64	44	Зачет
Всего	108	3	64	44	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Решение базовых задач в области геопространственной аналитики средствами открытого программного обеспечения	**53**	**30**	**23**	ПК-1.3
Тема 1.1. Основны работы с геофинормационными системами. Типы пространственных данных. Системы координат. Визуализация векторных данных.	7	4	3	
Тема 1.2. Импорт пространственных данных. Сохранение и загрузка готовых стилей объектов.	14	8	6	
Тема 1.3. Углубленная настройка отображения данных. Создание компоновки карты.	7	4	3	
Тема 1.4. Привязка графических материалов. Виды преобразования. Оценка точности привязки.	7	4	3	
Тема 1.5. Векторизация растровых данных.	18	10	8	
Раздел 2. Основы пространственного анализа средствами открытого программного обеспечения	**25**	**16**	**9**	ПК-1.3

Тема 2.1. Геометрические операции с векторными объектами. Построение буферных зон. Геометрическии операции обрезки, пересечения, объединения, разности.	9	6	3	
Тема 2.2. Анализ пространственных взаимосвязей. Оверлейные операции. Расчет геометрических показателей объектов.	16	10	6	
Раздел 3. Продвинутый уровень анализа пространственных данных средствами открытого программного обеспечения	**30**	**18**	**12**	ПК-1.3
Тема 3.1. Растровый анализ. Калькулятор растров. Обработка цифровых моделей рельефа. Переклассификация растров.	14	8	6	
Тема 3.2. Пространственный сетевой анализ	9	6	3	
Тема 3.3. Адресное геокодирование. Пакетное геокодирование. Исправление ошибок геокодирования.	7	4	3	
Итого	**108**	**64**	**44**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Решение базовых задач в области геопространственной аналитики средствами открытого программного обеспечения

Тема 1.1. Основны работы с геофинормационными системами. Типы пространственных данных. Системы координат. Визуализация векторных данных.

Основны работы с геофинормационными системами. Типы пространственных данных. Системы координат. Визуализация векторных данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.2. Импорт пространственных данных. Сохранение и загрузка готовых стилей объектов.

Импорт пространственных данных. Сохранение и загрузка готовых стилей объектов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.3. Углубленная настройка отображения данных. Создание компоновки карты.

Углубленная настройка отображения данных. Создание компоновки карты.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.4. Привязка графических материалов. Виды преобразования. Оценка точности привязки.

Привязка графических материалов. Виды преобразования. Оценка точности привязки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.5. Векторизация растровых данных.

Векторизация растровых данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Основы пространственного анализа средствами открытого программного обеспечения

Тема 2.1. Геометрические операции с векторными объектами. Построение буферных зон. Геометрическии операции обрезки, пересечения, объединения, разности.

Пространственные и атрибутивные запросы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Анализ пространственных взаимосвязей. Оверлейные операции. Расчет геометрических показателей объектов.

Анализ пространственных взаимосвязей. Оверлейные операции. Расчет геометрических показателей объектов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Продвинутый уровень анализа пространственных данных средствами открытого программного обеспечения

Тема 3.1. Растровый анализ. Калькулятор растров. Обработка цифровых моделей рельефа. Переклассификация растров.

Растровый анализ. Калькулятор растров. Обработка цифровых моделей рельефа. Переклассификация растров.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 3.2. Пространственный сетевой анализ

Пространственный сетевой анализ

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 3.3. Адресное геокодирование. Пакетное геокодирование. Исправление ошибок геокодирования.

Адресное геокодирование. Пакетное геокодирование. Исправление ошибок геокодирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая 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, 4 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Решение базовых задач в области геопространственной аналитики средствами открытого программного обеспечения

Контролируемые ИДК: ПК-1.3

Тема 1.1. Основны работы с геофинормационными системами. Типы пространственных данных. Системы координат. Визуализация векторных данных.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание общегеографической карты

Тема 1.2. Импорт пространственных данных. Сохранение и загрузка готовых стилей объектов.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание политической карты мира
2. Создание карты четвертичных отложений

Тема 1.3. Углубленная настройка отображения данных. Создание компоновки карты.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание социально-экономической карты

Тема 1.4. Привязка графических материалов. Виды преобразования. Оценка точности привязки.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Привязка графических материалов

Тема 1.5. Векторизация растровых данных.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Ручная векторизация растра
2. Пространственные и атрибутивные запросы

Раздел 2. Основы пространственного анализа средствами открытого программного обеспечения

Контролируемые ИДК: ПК-1.3

Тема 2.1. Геометрические операции с векторными объектами. Построение буферных зон. Геометрическии операции обрезки, пересечения, объединения, разности.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Геометрические операции с векторными объектами

Тема 2.2. Анализ пространственных взаимосвязей. Оверлейные операции. Расчет геометрических показателей объектов.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Анализ пространственных взаимосвязей
2. Анализ пространственных соотношений

Раздел 3. Продвинутый уровень анализа пространственных данных средствами открытого программного обеспечения

Контролируемые ИДК: ПК-1.3

Тема 3.1. Растровый анализ. Калькулятор растров. Обработка цифровых моделей рельефа. Переклассификация растров.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оптимизация местоположения

2. Гидрологическое моделирование на основе ЦМП

Тема 3.2. Пространственный сетевой анализ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Анализ транспортных сетей

Тема 3.3. Адресное геокодирование. Пакетное геокодирование. Исправление ошибок геокодирования.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Адресное геокодирование и ядерная оценка плотности

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-1.3

Вопросы/Задания:

1. Как называется процесс определения географических координат объекта на растровом изображении (например, отсканированной бумажной карте) путем сопоставления его точек с точками известных координат на местности?

2. Как называется геометрическая операция наложения двух векторных слоев, в результате которой сохраняются только области, одновременно принадлежащие обоим исходным слоям?

3. Как называется процесс автоматического определения географических координат объекта по его текстовому адресу?

4. Дополните предложение терминами:

Модель пространственных данных, представляющая объекты местности в виде точек, линий и полигонов с явно заданными координатами вершин, называется _____ моделью данных, а модель, представляющая пространство в виде регулярной сетки ячеек с присвоенным каждой ячейке значением, называется _____ моделью данных.

5. Дополните предложение терминами:

Модель пространственных данных, представляющая объекты местности в виде точек, линий и полигонов с явно заданными координатами вершин, называется _____ моделью данных, а модель, представляющая пространство в виде регулярной сетки ячеек с присвоенным каждой ячейке значением, Полигональная зона, построенная вокруг точечного, линейного или полигонального объекта на заданном расстоянии от его границы и используемая, например, для анализа территории, попадающей в зону влияния объекта, называется _____.

6. Дайте определение понятия «система координат» применительно к геоинформационным системам и объясните различие между географической и проекционной (плоской прямоугольной) системами координат.

7. Раскройте содержание понятия «оверлейные операции» в пространственном анализе и приведите пример практической задачи, решаемой при помощи оверлейного анализа двух векторных слоев.

8. Объясните назначение калькулятора растров и операции переклассификации растровых данных, приведите пример задачи, где переклассификация необходима.

9. Опишите задачу пространственного сетевого анализа и приведите пример ее практического применения.

10. Объясните, для чего используется сохранение и повторная загрузка стилей отображения слоёв в геоинформационной системе, и какую практическую проблему это решает при работе с несколькими проектами или несколькими слоями.

11. Расположите этапы привязки растрового изображения (например, отсканированной карты) к системе координат в правильной последовательности.

1. Оценка точности привязки по средней квадратической ошибке (СКО) контрольных точек.
2. Расстановка контрольных точек (опорных точек) с известными координатами.
3. Загрузка непривязанного растрового изображения в проект.
4. Трансформация (пересчет) растра в выбранную систему координат.

12. Расположите этапы получения векторного слоя объектов определенного типа из отсканированной растровой карты в правильной последовательности.

1. Ручная векторизация контуров объектов поверх привязанного растра.
2. Заполнение таблицы атрибутов полученных векторных объектов.
3. Привязка растрового изображения карты к системе координат.
4. Выборка объектов нужного типа по значению атрибутивного поля.

13. Расположите этапы решения задачи «определить суммарную площадь земельных участков, попадающих в охранную зону водного объекта» в правильной последовательности.

1. Построение буферной зоны вокруг слоя водных объектов заданной ширины.
2. Пересечение (intersect) слоя земельных участков с полученной буферной зоной.
3. Добавление в проект слоев земельных участков и водных объектов.
4. Расчет и суммирование площади полученных в результате пересечения объектов.

14. Расположите этапы гидрологического моделирования на основе цифровой модели рельефа (ЦМР) в правильной последовательности.

1. Определение направлений стока для каждой ячейки растра ЦМР.
2. Построение (загрузка) цифровой модели рельефа исследуемой территории.
3. Выделение границ водосборных бассейнов.
4. Расчет растра накопленного стока - числа ячеек, сток с которых проходит через каждую ячейку.

15. Расположите этапы построения зоны транспортной доступности (сервисной зоны) от заданной точки в правильной последовательности.

1. Задание точки, от которой строится зона доступности.
2. Наличие в проекте сети дорог, пригодной для сетевого анализа (топологически корректного графа).
3. Задание ограничения зоны доступности, например максимального времени в пути или расстояния.
4. Построение полигона, охватывающего достижимую в заданных пределах территорию.

16. Установите соответствие между геометрической операцией над векторными слоями и результатом её выполнения.

Пересечение (intersect) - Результат содержит все области обоих слоёв, объединённые в один слой

Объединение (union) - Результат содержит только области первого слоя, не покрытые вторым слоем

Разность (difference) - Результат содержит только области, одновременно принадлежащие обоим слоям

17. Установите соответствие между типом пространственных данных и способом представления объектов местности.

Векторные данные - Регулярная сетка ячеек со значением показателя в каждой ячейке
Растровые данные - Таблица характеристик объектов, не содержащая сведений об их местоположении
Атрибутивные данные - Точки, линии и полигоны с явно заданными координатами вершин

18. Установите соответствие между задачей растрового анализа и её содержанием.

Калькулятор растров - Определение принадлежности ячеек растра водосборному бассейну по направлениям стока
Переклассификация растров - Попиксельное вычисление нового растра по заданному математическому выражению от одного или нескольких входных растров
Гидрологическое моделирование - Замена значений ячеек растра на новые в соответствии с заданными диапазонами или правилами

19. Установите соответствие между понятием сетевого анализа и его определением.

Узел сети - Числовая характеристика ребра сети, используемая при расчете оптимального маршрута (например, длина или время в пути)
Ребро сети - Точка сети, в которой сходятся два или более ребра (например, перекресток)
Стоимость (impedance) ребра - Элемент сети, соединяющий два узла (например, участок дороги между перекрестками)

20. Установите соответствие между методом пространственного анализа и решаемой им задачей.

Геокодирование - Построение непрерывной поверхности плотности точечных объектов по их пространственному распределению
Ядерная оценка плотности (kernel density) - Определение зоны транспортной доступности от заданной точки с учетом дорожной сети
Сетевой анализ - Определение географических координат объекта по его текстовому адресу

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Орешков В. И. Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие / В. И. Орешков. - Рязань: РГРТУ, 2017. - 160 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/168028 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Гнатюк С. П. Основы анализа данных: конспект лекций / С. П. Гнатюк. - Основы анализа данных - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 110 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/102939.html - Режим доступа: по подписке

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

Профессиональные базы данных

1. https://projectionwizard.org/ - Инструмент подбора системы координат

Ресурсы «Интернет»

1. https://qgis.org/ - Геоинформационная система QGIS

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. QGIS;

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

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 15 шт.
Маркерная доска - 1 шт.
Проектор - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся. Самостоятельная работа студентов позволяет глубже понять изучаемые темы, отработать навыки, полученные на лекционных или практических занятиях/лабораторных работах, качественно подготовиться к текущей и итоговой аттестации.
При подготовке к практическим занятиям/лабораторным работам, руководствуясь планом и списком рекомендуемой литературы, необходимо изучить тему так, чтобы по каждому из предложенных вопросов студент мог дать развернутый, обстоятельный ответ.
Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:
- подготовка к практическим занятиям/лабораторным работам;
- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программой учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.
Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университет, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации:
1. Модели пространственных данных. Векторные и растровые данные. Форматы данных.
2. Визуализация векторных данных. Использование атрибутов объектов при визуализации.
3. Визуализация растровых данных. Цветное, псевдоцветное изображение.
4. Системы координат. Виды проекций. Наиболее используемые системы координат
5. Привязка растровых изображений. Методы преобразований. Оценка точности привязка.
6. Векторизация растровых данных. Инструменты векторизации. Ошибки векторизации.
7. Пространственная выборка. Выборка на основе атрибутов.
8. Геометрические операции над векторными объектами. Объединение, пересечение, разность, симметричная разность.
9. Оверлейные операции над объектами.
10. Растровый анализ
11. Сетевой анализ

12. Геокодирование

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.