

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан дорожно-транспортного факультета

/ В.Л. Тюнин/

21 февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Пространственный анализ в ГИС»

Направление подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль Геодезическое обеспечение геоинформационных систем

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

Заведующий кафедрой

Кадастра недвижимости,
землеустройства и геодезии

Руководитель ОПОП

С.А. Ли

Н.И. Трухина

Ю.С. Нетребина

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

является обеспечение теоретическими знаниями и практическими навыками работы с геоинформационными системами, методами решения задач моделирования, оптимизации планирования и проектирования, управления и анализа пространственных данных

1.2. Задачи освоения дисциплины

- сформировать необходимый объем знаний о геоинформационных системах
- ознакомиться с основными функциями и методами пространственного анализа
- получить знания о основных принципах применения методов моделирования, оптимизации планирования и проектирования, управления и анализе пространственных данных
- научиться компьютерной обработки картографического материала для пространственного анализа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Пространственный анализ в ГИС» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Пространственный анализ в ГИС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен выполнять технологические операции по поддержанию работоспособности геоинформационных систем и их картографических подсистем

ПК-5 - Способен проектировать, редактировать и использовать картографическую продукцию (произведения), структуры и состава баз пространственных данных и ГИС

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	Знать 1. Основы геоинформационных систем: - Принципы работы ГИС, структура и компоненты ГИС (аппаратное обеспечение, программное обеспечение, данные, пользователи). - Виды ГИС и их назначение: картографические, пространственные, аналитические. - Форматы и стандарты географических данных (например, Shapefile, GeoJSON, KML и другие). - Технологии обработки и анализа геопространственных данных.

	2. Программное обеспечение и инструменты для работы с ГИС: - Знание популярных ГИС-платформ и программных продуктов (например, ArcGIS, QGIS, MapInfo, GRASS GIS). - Основы работы с базами данных, содержащими геопространственные данные (например, PostgreSQL с расширением PostGIS). - Принципы разработки и внедрения картографических и геоинформационных приложений. 3. Картографические основы: - Теория картографии и картографические проекции. - Методы создания карт и картографических материалов. - Основы топографии и пространственного анализа. 4. Технологии и методы поддержания работоспособности ГИС: - Основы администрирования ГИС-систем: настройка, обновление и поддержка программного обеспечения. - Методы диагностики и устранения неполадок ГИС. - Обслуживание баз данных ГИС, резервное копирование и восстановление данных. - Оптимизация производительности ГИС-систем. Уметь 1. Работа с ГИС-платформами: - Умение эффективно работать с основными ГИС-программами для создания, редактирования и анализа геопространственных данных. - Проведение пространственного анализа (например, буферизация, наложение, кластеризация). 2. Управление данными: - Импорт, экспорт и конвертация данных в различные форматы. - Работа с метаданными географических данных. 3. Поддержка и обновление ГИС-систем: - Умение проводить техническое обслуживание ГИС-систем, включая установку обновлений и патчей. - Организация мониторинга работы системы, выявление и устранение сбоев. 4. Работа с картографическими данными: - Создание и редактирование картографических материалов в соответствии с требованиями пользователей.
--	---

	- Подготовка карт для публикации и распространения в различных форматах. Владеть 1. Решение задач по техническому обслуживанию ГИС: - Проведение диагностических процедур для выявления и устранения проблем с работой ГИС-систем. - Настройка и управление доступом пользователей, установка и обновление программного обеспечения. 2. Анализ и обработка геопространственных данных: - Использование статистических и аналитических методов для работы с большими массивами данных. - Проведение пространственного анализа и создание тематических карт. 3. **Взаимодействие с другими специалистами: - Координация работы с IT-отделами, администрирование баз данных и систем. - Составление отчетов о состоянии ГИС-систем и предложений по их улучшению.
ПК-5	Знать 1. Основы картографии: - Принципы картографирования: масштаб, проекции, топографические и тематические карты. - Методы представления географической информации на картах, включая символику, легенду, цветовые схемы. - Нормы и стандарты картографической продукции (ГОСТы, международные стандарты). 2. Структуры данных в ГИС: - Теория и принципы работы с пространственными данными: векторные (точки, линии, полигоны) и растровые данные. - Типы и форматы данных ГИС (Shapefile, GeoTIFF, KML, GML, и другие). - Основы проектирования баз данных для хранения пространственной информации, включая работу с Реляционными СУБД и Географическими СУБД (например, PostgreSQL/PostGIS). 3. Геоинформационные системы (ГИС): - Структура и компоненты ГИС (данные, программное обеспечение, аппаратное обеспечение, пользователи). - Принципы функционирования ГИС-платформ (например, ArcGIS, QGIS).

	- Методы анализа и обработки пространственных данных в ГИС, включая пространственный и атрибутивный анализ. 4. Редактирование картографической продукции: - Принципы редактирования и корректировки картографических объектов в ГИС. - Способы обновления и модификации картографических данных с учетом изменений на местности. - Методы контроля качества картографической продукции, включая проверку точности данных. 5. Методы и технологии проектирования карт: - Процесс проектирования карт: от идеи до готового продукта. - Адаптация картографической продукции для различных целей (государственные и частные организации, экология, транспорт, строительство). - Основы создания интерактивных карт и онлайн-картографических сервисов. Уметь 1. Проектирование картографической продукции: - Способность разрабатывать карты для различных нужд и целей: топографические, кадастровые, тематические и специализированные карты. - Умение выбирать соответствующие картографические проекции, масштабы и символику в зависимости от задачи. - Способность проектировать интерактивные карты для использования в онлайн-приложениях и веб-сервисах. 2. Работа с пространственными базами данных: - Умение проектировать структуру базы данных для хранения пространственной информации. - Навыки работы с пространственными СУБД (например, PostgreSQL/PostGIS), а также с обычными СУБД для атрибутивных данных. - Опыт работы с интеграцией различных источников пространственных данных в единую базу. 3. Редактирование и обновление картографических данных: - Умение вносить изменения в картографическую продукцию, редактировать географические объекты и их атрибуты в ГИС. - Способность организовывать редактирование карт и данных с учетом изменений на местности (например,
--	---

	строительство объектов, изменение землепользования). 4. Использование ГИС для анализа пространственных данных: - Способность использовать ГИС для проведения пространственного анализа: создание буферных зон, анализ расстояний, наложение слоев данных, геостатистический анализ. - Навыки использования ГИС для решения прикладных задач: анализ природных ресурсов, транспортных сетей, градостроительства и экологии. 5. Применение стандартов и нормативов: - Умение работать с государственными и международными стандартами картографической продукции, включая требования к точности и качеству карт. - Способность учитывать требования заказчиков и конечных пользователей при проектировании картографической продукции.
	Владеть 1. Использование программного обеспечения для ГИС: - Навыки работы с популярными ГИС-платформами, такими как ArcGIS, QGIS, MapInfo и другие, включая функционал для создания, редактирования и анализа картографической продукции. - Опыт работы с инструментами для работы с пространственными данными, включая геообработку, создание и редактирование слоев данных, генерацию карт. 2. Редактирование и обработка картографических данных: - Навыки точного редактирования векторных и растровых данных в ГИС, использование инструментов для изменения геометрии объектов, корректировки атрибутивной информации. - Опыт работы с программами для автоматизации редактирования и обновления данных (например, через скрипты Python в ArcGIS или QGIS). 3. Анализ и интерпретация пространственных данных: - Умение анализировать пространственные данные и интерпретировать результаты анализа для создания картографической продукции, решение конкретных задач (например, оценка землепользования, мониторинг окружающей среды).

	4. Создание картографических отчетов и визуализаций: - Навыки оформления карт и картографических отчетов, создание печатных и цифровых версий карт. - Умение представлять пространственную информацию в удобном и понятном виде для пользователей с различным уровнем подготовки. 5. Работа с различными типами карт: - Умение проектировать и создавать разные виды карт: топографические, тематические, кадастровые, для навигации и другие. - Навыки работы с интерактивными картами и веб-картографией (например, создание веб-карт с использованием платформ, таких как ArcGIS Online или Leaflet).
--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Пространственный анализ в ГИС» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	132	132
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+

Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	144 4	144 4
--	----------	----------

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в пространственный анализ в ГИС. Представление и организация геопространственных данных	Цели и задачи пространственного анализа Роль пространственного анализа в ГИС, его значение для различных областей (экология, урбанистика, экономика, география и др.). Основные принципы пространственного анализа Обработка и анализ данных, связанных с пространственным расположением объектов. Типы пространственных данных**: Векторные (точки, линии, полигоны) и растровые данные. Основные методы представления географической информации. Модели данных в ГИС Растровая и векторная модель. Их особенности, преимущества и недостатки. Картографические проекции и координатные системы Основы картографических проекций, выбор подходящей проекции для анализа. Методы представления данных Атрибуты объектов и топология данных.	2	4	18	24
2	Пространственные операции с векторными данными Пространственные операции с растровыми данными	Операции с точками, линиями и полигонами Операции пересечения (intersection), объединения (union), разности (difference), симметрической разности (symmetric difference). Буферизация объектов (buffer analysis). Пространственное соединение (spatial join). Наложение слоев (overlay analysis). Анализ сетевых данных**: Операции с сетями, например, анализ маршрутов и оптимизация движения. Основы работы с растровыми данными: Разрешение растров, геореференцирование. Процессинг растров**: Операции с пикселями (например, сумма, разность, умножение, деление). Растровые операции для анализа поверхности (например, анализ склонов, аспектов). Классификация растровых данных**: Методы классификации данных на основе растров (например, классификация спутниковых снимков). Фильтрация и сглаживание растров**: Применение фильтров для улучшения качества данных.	2	4	18	24
3	Анализ плотности и кластеризация Тема пространственного анализа в сети (network analysis)	Анализ плотности объектов: Методы оценки плотности точечных объектов (например, метод ячеек, метод ближайших соседей). Кластеризация объектов: Алгоритмы кластеризации (например, K-means, DBSCAN) для выделения групп объектов в пространстве. Выделение паттернов и тенденций: Обнаружение закономерностей и трендов в пространственных данных. Анализ транспортных сетей: Определение кратчайших путей, расчет времени или	2	4	18	24

		стоимости пути, нахождение оптимальных маршрутов. Анализ доступности: Оценка расстояния до объектов или областей (например, доступность магазинов, больниц, учебных заведений). Расчет потоков в сети**: Моделирование потоков и расчет пропускной способности транспортных сетей.				
4	Модели поверхностей и анализ рельефа Прогнозирование и моделирование в пространственном анализе	Цифровые модели высот (ЦМР)**: Создание и обработка цифровых моделей рельефа. Анализ склонов и аспектов**: Расчет углов наклона, определение ориентации поверхности. Гидрологический анализ**: Моделирование потоков воды, анализ водосборных бассейнов и направлений потока. Прогнозирование изменений: Использование пространственных данных для прогнозирования изменений (например, использование модели для оценки роста населения, изменений в ландшафте). Моделирование пространственных процессов: Применение методов моделирования для анализа динамических процессов в геопространственной среде (например, распространение болезней, пожаров, загрязнения).	2	4	18	24
5	Генерация карт и визуализация данных Использование статистических методов в пространственном анализе	Визуализация результатов пространственного анализа: Создание карт и графиков, использование цветовых шкал для представления анализируемых данных. Тематические карты: Применение различных методов картографического представления информации для пространственного анализа. 3D-визуализация: Визуализация данных в трехмерном пространстве для анализа рельефа, городских территорий и других объектов. Пространственная статистика: Оценка взаимосвязей между пространственными объектами, использование методов корреляции и регрессии. Тестирование гипотез в пространственном анализе: Статистические методы для выявления закономерностей в пространственных данных. Геостатистика: Применение методов геостатистики для анализа пространственной изменчивости (например, кригинг).	2	4	18	24
6	Обработка больших данных в ГИС	Анализ больших геопространственных данных: Методы обработки и анализа больших объемов данных, использование параллельных вычислений и облачных технологий. Интеграция с другими системами: Взаимодействие с базами данных и веб-сервисами для обработки данных.	2	4	18	24
Итого			12	24	108	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в пространственный анализ в ГИС. Представление и организация геопространственных данных	Цели и задачи пространственного анализа Роль пространственного анализа в ГИС, его значение для различных областей (экология, урбанистика, экономика, география и др.). Основные принципы пространственного анализа Обработка и анализ данных, связанных с пространственным расположением объектов. Типы пространственных данных**: Векторные (точки, линии, полигоны) и растровые данные. Основные методы представления географической информации. Модели данных в ГИС	2	2	22	26

		Растровая и векторная модель. Их особенности, преимущества и недостатки. Картографические проекции и координатные системы Основы картографических проекций, выбор подходящей проекции для анализа. Методы представления данных Атрибуты объектов и топология данных.				
2	Пространственные операции с векторными данными Пространственные операции с растровыми данными	Операции с точками, линиями и полигонами Операции пересечения (intersection), объединения (union), разности (difference), симметрической разности (symmetric difference). Буферизация объектов (buffer analysis). Пространственное соединение (spatial join). Наложение слоев (overlay analysis). Анализ сетевых данных**: Операции с сетями, например, анализ маршрутов и оптимизация движения. Основы работы с растровыми данными: Разрешение растров, геореференцирование. Процессинг растров**: Операции с пикселями (например, сумма, разность, умножение, деление). Растровые операции для анализа поверхности (например, анализ склонов, аспектов). Классификация растровых данных**: Методы классификации данных на основе растров (например, классификация спутниковых снимков). Фильтрация и сглаживание растров**: Применение фильтров для улучшения качества данных.	2	2	22	26
3	Анализ плотности и кластеризация Тема пространственного анализа в сети (network analysis)	Анализ плотности объектов: Методы оценки плотности точечных объектов (например, метод ячеек, метод ближайших соседей). Кластеризация объектов: Алгоритмы кластеризации (например, K-means, DBSCAN) для выделения групп объектов в пространстве. Выделение паттернов и тенденций: Обнаружение закономерностей и трендов в пространственных данных. Анализ транспортных сетей: Определение кратчайших путей, расчет времени или стоимости пути, нахождение оптимальных маршрутов. Анализ доступности: Оценка расстояния до объектов или областей (например, доступность магазинов, больниц, учебных заведений). Расчет потоков в сети**: Моделирование потоков и расчет пропускной способности транспортных сетей.	-	-	22	22
4	Модели поверхностей и анализ рельефа Прогнозирование и моделирование в пространственном анализе	Цифровые модели высот (ЦМР)**: Создание и обработка цифровых моделей рельефа. Анализ склонов и аспектов**: Расчет углов наклона, определение ориентации поверхности. Гидрологический анализ**: Моделирование потоков воды, анализ водосборных бассейнов и направлений потока. Прогнозирование изменений: Использование пространственных данных для прогнозирования изменений (например, использование модели для оценки роста населения, изменений в ландшафте). Моделирование пространственных процессов: Применение методов моделирования для анализа динамических процессов в геопространственной среде (например, распространение болезней, пожаров, загрязнения).	-	-	22	22

5	Генерация карт и визуализация данных Использование статистических методов в пространственном анализе	Визуализация результатов пространственного анализа: Создание карт и графиков, использование цветовых шкал для представления анализируемых данных. Тематические карты: Применение различных методов картографического представления информации для пространственного анализа. 3D-визуализация: Визуализация данных в трехмерном пространстве для анализа рельефа, городских территорий и других объектов. Пространственная статистика: Оценка взаимосвязей между пространственными объектами, использование методов корреляции и регрессии. Тестирование гипотез в пространственном анализе: Статистические методы для выявления закономерностей в пространственных данных. Геостатистика: Применение методов геостатистики для анализа пространственной изменчивости (например, кригинг).	-	-	22	22
6	Обработка больших данных в ГИС	Анализ больших геопространственных данных: Методы обработки и анализа больших объемов данных, использование параллельных вычислений и облачных технологий. Интеграция с другими системами: Взаимодействие с базами данных и веб-сервисами для обработки данных.	-	-	22	22
Итого			4	4	132	140

5.2 Перечень лабораторных работ

- 1 Введение в ГИС и знакомство с основными инструментами для пространственного анализа.
- 2 Операции с векторными данными: редактирование, анализ и создание объектов
- 3 Работа с растровыми данными
- 4 Анализ плотности объектов и кластеризация
- 5 Анализ сетевых данных: расчет кратчайших путей и оптимизация маршрутов
- 6 Анализ рельефа и модели поверхностей

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«НЕ АТТЕСТОВАН».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	Знать 1. Основы геоинформационных систем: - Принципы работы ГИС, структура и компоненты ГИС (аппаратное обеспечение, программное обеспечение, данные, пользователи). - Виды ГИС и их назначение: картографические, пространственные, аналитические. - Форматы и стандарты географических данных (например, Shapefile, GeoJSON, KML и другие). - Технологии обработки и анализа геопространственных данных. 2. Программное обеспечение и инструменты для работы с ГИС: - Знание популярных ГИС-платформ и программных продуктов (например, ArcGIS, QGIS, MapInfo, GRASS GIS). - Основы работы с базами данных, содержащими геопространственные данные (например, PostgreSQL с расширением PostGIS). - Принципы разработки и внедрения картографических и геоинформационных приложений. 3. Картографические основы: - Теория картографии и картографические проекции. - Методы создания карт и картографических материалов.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	- Основы топографии и пространственного анализа. 4. Технологии и методы поддержания работоспособности ГИС: - Основы администрирования ГИС-систем: настройка, обновление и поддержка программного обеспечения. - Методы диагностики и устранения неполадок ГИС. - Обслуживание баз данных ГИС, резервное копирование и восстановление данных. - Оптимизация производительности ГИС-систем.			
	Уметь 1. Работа с ГИС-платформами: - Умение эффективно работать с основными ГИС-программами для создания, редактирования и анализа геопространственных данных. - Проведение пространственного анализа (например, буферизация, наложение, кластеризация). 2. Управление данными: - Импорт, экспорт и конвертация данных в различные форматы. - Работа с метаданными географических данных. 3. Поддержка и обновление ГИС-систем: - Умение проводить техническое обслуживание ГИС-систем, включая установку обновлений и патчей. - Организация мониторинга работы системы, выявление и устранение сбоев. 4. Работа с картографическими данными:	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	- Создание и редактирование картографических материалов в соответствии с требованиями пользователей. - Подготовка карт для публикации и распространения в различных форматах.			
	Владеть 1. Решение задач по техническому обслуживанию ГИС: - Проведение диагностических процедур для выявления и устранения проблем с работой ГИС-систем. - Настройка и управление доступом пользователей, установка и обновление программного обеспечения. 2. Анализ и обработка геопространственных данных: - Использование статистических и аналитических методов для работы с большими массивами данных. - Проведение пространственного анализа и создание тематических карт. 3. **Взаимодействие с другими специалистами: - Координация работы с IT-отделами, администрирование баз данных и систем. - Составление отчетов о состоянии ГИС-систем и предложений по их улучшению.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать 1. Основы картографии: - Принципы картографирования: масштаб, проекции, топографические и тематические карты. - Методы представления географической информации на картах, включая символику, легенду, цветовые схемы. - Нормы и стандарты картографической	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	продукции (ГОСТы, международные стандарты). 2. Структуры данных в ГИС: - Теория и принципы работы с пространственными данными: векторные (точки, линии, полигоны) и растровые данные. - Типы и форматы данных ГИС (Shapefile, GeoTIFF, KML, GML, и другие). - Основы проектирования баз данных для хранения пространственной информации, включая работу с Реляционными СУБД и Географическими СУБД (например, PostgreSQL/PostGIS). 3. Геоинформационные системы (ГИС): - Структура и компоненты ГИС (данные, программное обеспечение, аппаратное обеспечение, пользователи). - Принципы функционирования ГИС-платформ (например, ArcGIS, QGIS). - Методы анализа и обработки пространственных данных в ГИС, включая пространственный и атрибутивный анализ. 4. Редактирование картографической продукции: - Принципы редактирования и корректировки картографических объектов в ГИС. - Способы обновления и модификации картографических данных с учетом изменений на местности. - Методы контроля качества картографической продукции, включая			
--	---	--	--	--

	проверку точности данных. 5. Методы и технологии проектирования карт: - Процесс проектирования карт: от идеи до готового продукта. - Адаптация картографической продукции для различных целей (государственные и частные организации, экология, транспорт, строительство). - Основы создания интерактивных карт и онлайн-картографических сервисов.			
	Уметь 1. Проектирование картографической продукции: - Способность разрабатывать карты для различных нужд и целей: топографические, кадастровые, тематические и специализированные карты. - Умение выбирать соответствующие картографические проекции, масштабы и символику в зависимости от задачи. - Способность проектировать интерактивные карты для использования в онлайн-приложениях и веб-сервисах. 2. Работа с пространственными базами данных: - Умение проектировать структуру базы данных для хранения пространственной информации. - Навыки работы с пространственными СУБД (например, PostgreSQL/PostGIS), а также с обычными СУБД для атрибутивных данных. - Опыт работы с интеграцией различных источников	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	пространственных данных в единую базу. 3. Редактирование и обновление картографических данных: - Умение вносить изменения в картографическую продукцию, редактировать географические объекты и их атрибуты в ГИС. - Способность организовывать редактирование карт и данных с учетом изменений на местности (например, строительство объектов, изменение землепользования). 4. Использование ГИС для анализа пространственных данных: - Способность использовать ГИС для проведения пространственного анализа: создание буферных зон, анализ расстояний, наложение слоев данных, геостатистический анализ. - Навыки использования ГИС для решения прикладных задач: анализ природных ресурсов, транспортных сетей, градостроительства и экологии. 5. Применение стандартов и нормативов: - Умение работать с государственными и международными стандартами картографической продукции, включая требования к точности и качеству карт. - Способность учитывать требования заказчиков и конечных пользователей при проектировании картографической продукции.			
--	--	--	--	--

	Владеть 1. Использование программного обеспечения для ГИС: - Навыки работы с популярными ГИС-платформами, такими как ArcGIS, QGIS, MapInfo и другие, включая функционал для создания, редактирования и анализа картографической продукции. - Опыт работы с инструментами для работы с пространственными данными, включая геообработку, создание и редактирование слоев данных, генерацию карт. 2. Редактирование и обработка картографических данных: - Навыки точного редактирования векторных и растровых данных в ГИС, использование инструментов для изменения геометрии объектов, корректировки атрибутивной информации. - Опыт работы с программами для автоматизации редактирования и обновления данных (например, через скрипты Python в ArcGIS или QGIS). 3. Анализ и интерпретация пространственных данных: - Умение анализировать пространственные данные и интерпретировать результаты анализа для создания картографической продукции, решение конкретных задач (например, оценка землепользования, мониторинг окружающей среды).	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	--	---	--	--

	4. Создание картографических отчетов и визуализаций: - Навыки оформления карт и картографических отчетов, создание печатных и цифровых версий карт. - Умение представлять пространственную информацию в удобном и понятном виде для пользователей с различным уровнем подготовки. 5. Работа с различными типами карт: - Умение проектировать и создавать разные виды карт: топографические, тематические, кадастровые, для навигации и другие. - Навыки работы с интерактивными картами и веб-картографией (например, создание веб-карт с использованием платформ, таких как ArcGIS Online или Leaflet).			
--	--	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	Знать 1. Основы геоинформационных систем: - Принципы работы ГИС, структура и компоненты ГИС (аппаратное обеспечение, программное обеспечение, данные, пользователи). - Виды ГИС и их назначение: картографические,	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	пространственные, аналитические. - Форматы и стандарты географических данных (например, Shapefile, GeoJSON, KML и другие). - Технологии обработки и анализа геопространственных данных. 2. Программное обеспечение и инструменты для работы с ГИС: - Знание популярных ГИС-платформ и программных продуктов (например, ArcGIS, QGIS, MapInfo, GRASS GIS). - Основы работы с базами данных, содержащими геопространственные данные (например, PostgreSQL с расширением PostGIS). - Принципы разработки и внедрения картографических и геоинформационных приложений. 3. Картографические основы: - Теория картографии и картографические проекции. - Методы создания карт и картографических материалов. - Основы топографии и пространственного анализа. 4. Технологии и методы поддержания работоспособности ГИС: - Основы администрирования ГИС-систем: настройка, обновление и поддержка программного обеспечения. - Методы диагностики и					
--	---	--	--	--	--	--

устранения неполадок ГИС. - Обслуживание баз данных ГИС, резервное копирование и восстановление данных. - Оптимизация производительности ГИС-систем.						
Уметь 1. Работа с ГИС-платформами: - Умение эффективно работать с основными ГИС-программами для создания, редактирования и анализа геопространственных данных. - Проведение пространственного анализа (например, буферизация, наложение, кластеризация). 2. Управление данными: - Импорт, экспорт и конвертация данных в различные форматы. - Работа с метаданными географических данных. 3. Поддержка и обновление ГИС-систем: - Умение проводить техническое обслуживание ГИС-систем, включая установку обновлений и патчей. - Организация мониторинга работы системы, выявление и устранение сбоев. 4. Работа с картографическими данными: - Создание и редактирование картографических материалов в соответствии с	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

	требованиями пользователей. - Подготовка карт для публикации и распространения в различных форматах.					
	Владеть 1. Решение задач по техническому обслуживанию ГИС: - Проведение диагностических процедур для выявления и устранения проблем с работой ГИС-систем. - Настройка и управление доступом пользователей, установка и обновление программного обеспечения. 2. Анализ и обработка геопространственных данных: - Использование статистических и аналитических методов для работы с большими массивами данных. - Проведение пространственного анализа и создание тематических карт. 3. **Взаимодействие с другими специалистами: - Координация работы с IT-отделами, администрирование баз данных и систем. - Составление отчетов о состоянии ГИС-систем и предложений по их улучшению.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать 1. Основы картографии: - Принципы картографирования: масштаб, проекции, топографические и тематические карты. - Методы представления географической информации на картах, включая	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

символику, легенду, цветовые схемы. - Нормы и стандарты картографической продукции (ГОСТы, международные стандарты). 2. Структуры данных в ГИС: - Теория и принципы работы с пространственными данными: векторные (точки, линии, полигоны) и растровые данные. - Типы и форматы данных ГИС (Shapefile, GeoTIFF, KML, GML, и другие). - Основы проектирования баз данных для хранения пространственной информации, включая работу с Реляционными СУБД и Географическими СУБД (например, PostgreSQL/PostGIS). 3. Геоинформационные системы (ГИС): - Структура и компоненты ГИС (данные, программное обеспечение, аппаратное обеспечение, пользователи). - Принципы функционирования ГИС-платформ (например, ArcGIS, QGIS). - Методы анализа и обработки пространственных данных в ГИС, включая пространственный и атрибутивный анализ. 4. Редактирование картографической продукции: - Принципы редактирования и корректировки картографических объектов в ГИС.						
---	--	--	--	--	--	--

	- Способы обновления и модификации картографических данных с учетом изменений на местности. - Методы контроля качества картографической продукции, включая проверку точности данных. 5. Методы и технологии проектирования карт: - Процесс проектирования карт: от идеи до готового продукта. - Адаптация картографической продукции для различных целей (государственные и частные организации, экология, транспорт, строительство). - Основы создания интерактивных карт и онлайн-картографических сервисов.					
	Уметь 1. Проектирование картографической продукции: - Способность разрабатывать карты для различных нужд и целей: топографические, кадастровые, тематические и специализированные карты. - Умение выбирать соответствующие картографические проекции, масштабы и символику в зависимости от задачи. - Способность проектировать интерактивные карты для использования в онлайн-приложениях и веб-сервисах. 2. Работа с пространственными базами данных:	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	- Умение проектировать структуру базы данных для хранения пространственной информации. - Навыки работы с пространственными СУБД (например, PostgreSQL/PostGIS), а также с обычными СУБД для атрибутивных данных. - Опыт работы с интеграцией различных источников пространственных данных в единую базу. 3. Редактирование и обновление картографических данных: - Умение вносить изменения в картографическую продукцию, редактировать географические объекты и их атрибуты в ГИС. - Способность организовывать редактирование карт и данных с учетом изменений на местности (например, строительство объектов, изменение землепользования). 4. Использование ГИС для анализа пространственных данных: - Способность использовать ГИС для проведения пространственного анализа: создание буферных зон, анализ расстояний, наложение слоев данных, геостатистический анализ. - Навыки использования ГИС для решения прикладных задач: анализ природных					
--	---	--	--	--	--	--

ресурсов, транспортных сетей, градостроительства и экологии. 5. Применение стандартов и нормативов: - Умение работать с государственными и международными стандартами картографической продукции, включая требования к точности и качеству карт. - Способность учитывать требования заказчиков и конечных пользователей при проектировании картографической продукции.						
Владеть 1. Использование программного обеспечения для ГИС: - Навыки работы с популярными ГИС-платформами, такими как ArcGIS, QGIS, MapInfo и другие, включая функционал для создания, редактирования и анализа картографической продукции. - Опыт работы с инструментами для работы с пространственными данными, включая геообработку, создание и редактирование слоев данных, генерацию карт. 2. Редактирование и обработка картографических данных: - Навыки точного редактирования векторных и растровых данных в ГИС, использование инструментов для изменения геометрии	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

	объектов, корректировки атрибутивной информации. - Опыт работы с программами для автоматизации редактирования и обновления данных (например, через скрипты Python в ArcGIS или QGIS). 3. Анализ и интерпретация пространственных данных: - Умение анализировать пространственные данные и интерпретировать результаты анализа для создания картографической продукции, решение конкретных задач (например, оценка землепользования, мониторинг окружающей среды). 4. Создание картографических отчетов и визуализаций: - Навыки оформления карт и картографических отчетов, создание печатных и цифровых версий карт. - Умение представлять пространственную информацию в удобном и понятном виде для пользователей с различным уровнем подготовки. 5. Работа с различными типами карт: - Умение проектировать и создавать разные виды карт: топографические, тематические, кадастровые, для навигации и другие. - Навыки работы с интерактивными					
--	---	--	--	--	--	--

картами и веб-картографией (например, создание веб-карт с использованием платформ, таких как ArcGIS Online или Leaflet).						
--	--	--	--	--	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какое из перечисленных ниже наиболее точно описывает пространственный анализ в ГИС? (один вариант ответа)

- А) Изучение поведения людей в обществе
- В) Анализ географических данных с учетом их местоположения
- С) Исследование свойств магнитного поля Земли

2. Что такое буферный анализ в ГИС? (один вариант ответа)

- А) Создание временного зонирования для объектов
- В) Генерация области вокруг объекта на определенном расстоянии
- С) Анализ потоков данных в ГИС

3. Какая методика может использоваться для анализа изменений на карте во времени в ГИС? (один вариант ответа)

- А) Смена цветовой палитры
- В) Растровая обработка изображений
- С) Анализ временных серий

4. Что представляет собой понятие "геокодирование" в ГИС? (один вариант ответа)

- А) Присвоение пространственной информации объекту
- В) Преобразование географических данных в числовой формат
- С) Шифрование географических карт

5. Какой тип аэрокосмических данных используется для создания моделей рельефа? (один вариант ответа)

- А) Снимки с искусственных спутников Земли
- В) Аэрофотоснимки
- С) Данные лидара
- Д) Данные радиолокационной съемки

6. Какой тип аэрокосмических данных используется для классификации типов земного покрова? (Несколько вариантов ответа)

- А) Снимки с искусственных спутников Земли
- В) Аэрофотоснимки
- С) Данные гиперспектральной съемки

D) Данные многоспектральной съемки

7. Какой аэрокосмический метод используется для измерения расстояний и площадей на поверхности Земли? (один вариант ответа)

- A) Фотограмметрия
- B) Радиолокация
- C) Лидар
- D) Гиперспектральная съемка

8. Какой из следующих форматов данных является векторным? (один вариант ответа)

- A) TIFF
- B) Shapefile
- C) GeoTIFF
- D) JPEG

9. Какой тип анализа используется для выявления закономерностей и тенденций в пространственных данных? (один вариант ответа)

- A) Дескриптивный анализ
- B) Пространственный анализ
- C) временной анализ
- D) Атрибутивный анализ

10. Какой из следующих форматов данных является открытым и поддерживается многими ГИС-программами? (один вариант ответа)

- A) Shapefile
- B) KML
- C) GeoJSON
- D) Все вышеперечисленные

11. — это процесс определения местоположения неизвестного объекта на основе известных точек.

12. — это метод визуализации пространственных данных, который использует слои для представления различных аспектов данных.

13. — это платформа с открытым исходным кодом для разработки и использования геопространственных приложений.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какой тип данных представляет собой дискретные значения, распределенные по регулярной сетке? (один вариант ответа)

- A) Векторные данные
- B) Растровые данные
- C) Атрибутивные данные
- D) Топологические данные

2. Какой инструмент ГИС используется для создания новых объектов на основе существующих? (один вариант ответа)

- A) Буфер
- B) Пересечение
- C) Слияние
- D) Топология

3. Какой тип ГИС-данных представляет собой линейные объекты, такие как дороги и реки? (один вариант ответа)

- A) Точечные данные
- B) Полигональные данные
- C) Линейные данные
- D) Растровые данные

4. Какой инструмент ГИС используется для создания трехмерных моделей местности? (один вариант ответа)

- A) Цифровая модель рельефа (ЦМР)
- B) Картографическая модель поверхности (КМП)
- C) Модель сети нерегулярных треугольников (МННТ)
- D) Модель поверхности ТИНА

5. Какой инструмент ГИС используется для создания интерактивных веб-карт? (один вариант ответа)

- A) ГИС-сервер
- B) Веб-ГИС
- C) Мобильное ГИС
- D) Настольное ГИС

6. Какой тип ГИС-данных представляет собой упорядоченный набор пространственных объектов? (один вариант ответа)

- A) Слой
- B) Геобазы данных
- C) Карта
- D) Проект

7. Какой формат данных используется для хранения атрибутивных данных, связанных с пространственными объектами? (один вариант ответа)

- A) Таблица базы данных
- B) Текстовый файл
- C) XML-файл
- D) JSON-файл

8. Какие из следующих действий относятся к пространственному анализу? (Несколько вариантов ответа)

- A) Интерполяция

- B) Визуализация
- C) Моделирование
- D) Анализ сети

9. Какие из следующих типов пространственных данных используются в ГИС? (Один варианта ответа)

- A) Векторные
- B) Растровые
- C) Точечные облака
- D) Все вышеперечисленные

10. Какие из следующих преимуществ использования пространственного анализа? (Один вариант ответа)

- A) Улучшение принятия решений
- B) Повышение эффективности
- C) Лучшее понимание мира
- D) Все вышеперечисленные

11. — это тип данных ГИС, который представляет собой совокупность точек, линий и полигонов.

12. — это тип пространственных данных, который представляет собой области, такие как города или округа.

13. — это тип данных ГИС, который представляет собой непрерывную поверхность с растровыми элементами (пикселями).

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какой тип пространственного запроса позволяет выбрать объекты, которые пересекают другой объект? (один вариант ответа)

- a) Запрос по атрибутам
- b) Запрос по местоположению
- c) Запрос по топологии
- d) Запрос по времени

2. Какой формат данных растровых данных поддерживается QGIS по умолчанию? (один вариант ответа)

- A) GeoTIFF
- B) JPEG
- C) PNG
- D) BMP

3. Какие из следующих типов запросов используются для выбора объектов на основе их атрибутов? (Несколько варианта ответа)

- A) Запросы по атрибутам
- B) Пространственные запросы
- C) Запросы по местоположению

D) Топологические запросы

4. При операции оверлейного анализа: (один вариант ответа)

- A) Создается новый набор пространственных данных
- B) Добавятся новые атрибуты к существующим данным
- C) Удаляются существующие данные
- D) Объединяются выделенные данные

5. Что из перечисленного можно отнести к определению геоданных?
(Несколько варианта ответа)

- A) Географические данные
- B) Обработка данных
- C) Временные данные
- D) Атрибутивные данные

6. Какой аспект классификации ГИС рассматривается с точки зрения уровня пользователя в иерархии принятия решений? (один вариант ответа)

- A) Пространственный охват
- B) Уровень управления
- C) Предметная область
- D) Проблемная ориентация

7. Где сохраняются геоданные в рамках информационной модели QGIS? (один вариант ответа)

- A) В проекте
- B) В слое
- C) В источнике
- D) В проекте и в слое

8. Какие задачи могут быть решены с помощью модулей QuickOSM и QuickMapServices? Сопоставьте цифры с буквами. (один вариант ответа)

- 1. Формирование временного векторного слоя
- 2. Добавление слоев, непосредственно основанных на WEB-сервисах
- 3. Выбор WEB-сервиса из списка доступных
- 4. Выборка векторных объектов из базы OSM по категориям
- 5. Поиск в базе доступных WEB-сервисов по ключевым словам

- A) QuickOSM
- B) QuickMapServices

- A) 1A, 2A, 3B, 4A, 5B
- B) 1B, 2B, 3A, 4B, 5A
- C) 1A, 2B, 3B, 4A, 5B
- D) 1B, 2A, 3A, 4A, 5A

9. При связи слоя атрибутивных данных и векторного слоя, на основании чего устанавливается соответствие векторных объектов и наборов (строк) данных? (один вариант ответа)

- А) По совпадению географических координат
- В) По совпадению значений пары выделенных (ключевых) полей
- С) По совпадению порядкового номера в списке векторных объектов и номеру строки данных, соответственно
- Д) Соответствие устанавливается вручную, для каждого объекта и строки по отдельности, с использованием специального диалога

10. Вам поставлена задача провести анализ радиационной обстановки на местности с использованием носимых дозиметров, выделить зоны радиоактивного заражения и предоставить аварийным бригадам границы этих зон в виде треков, по которым они смогут проехать и разместить предупреждающие знаки. Вы действуете в следующей последовательности: (один вариант ответа)

- 1) Полевыми группами производится измерение уровня радиационного фона в нерегулярном наборе контрольных точек на местности
- 2) Методом интерполяции по ним строится карта уровня радиации в границах всей местности, с заданным пространственным разрешением
- 3) По наборам точек с уровнем радиации, превышающим пороговое значение, строятся полигоны, соответствующие областям радиационного заражения
- 4) Границы полигонов преобразуются в линии, которые экспортируются в формат треков, которые «заливаются» в навигаторы аварийных бригад

Какой из цепочек преобразований моделей геоданных соответствует эта последовательность действий:

- А) Растровая - векторная - растровая - векторная
- В) Векторная - векторная - растровая - векторная
- С) Векторная - растровая - векторная - векторная
- Д) Растровая - растровая - векторная - векторная

11. Напишите корректный вариант запроса для вычисления суммарной площади всех выделов, информация о которых хранится в таблице «Forest» (поле геометрии – geom, тип геометрии – POLYGON).

12. К какому классу операторов языка SQL относится оператор SELECT?

13. Что означает ключевое слово NULL в языке SQL?

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

- 1. Что такое ГИС и каковы его основные компоненты?
- 2. Каковы различные типы пространственных данных, используемых в ГИС?

3. Опишите процесс геокодирования и его важность.
4. Каковы преимущества и недостатки использования ГИС?
5. Назовите некоторые распространенные приложения ГИС в различных отраслях.
6. Что такое пространственный анализ и какова его цель?
7. Назовите различные типы пространственных операций, которые можно выполнять в ГИС.
8. Опишите процесс буферного анализа и его применение.
9. Как выполнять анализ соседства в ГИС?
10. Каковы различные методы интерполяции, используемые в ГИС?
11. Назовите различные типы геоинформационных моделей данных.
12. Опишите иерархическую модель данных и ее преимущества.
13. Каковы преимущества использования топологических отношений в ГИС?
14. Каковы различные методы моделирования пространственных объектов?
15. Опишите концепцию растровых и векторных данных и их различия.
16. Каковы различные типы источников данных, используемых в ГИС?
17. Опишите процесс сбора данных с помощью спутниковой съемки и аэрофотосъемки.
18. Опишите методы подготовки пространственных данных для анализа и моделирования?
19. Опишите методы определения пригодности пространственных данных для анализа и моделирования?
20. Каковы проблемы, связанные с качеством и достоверностью пространственных данных?
21. Опишите методы управления и обмена пространственными данными.
22. Как использовать ГИС для анализа местоположения и близости объектов?
23. Опишите процесс создания и использования карт для визуализации пространственных данных.
24. Как выполнять анализ маршрутов и сетей в ГИС?
25. Опишите процесс анализа видимости и его применение.
26. Как использовать ГИС для проведения временного анализа и моделирования?
27. Каковы различные ГИС-инструменты, используемые для пространственного анализа?
28. Опишите преимущества использования открытого программного обеспечения ГИС для решения пространственных задач.
29. Каковы передовые тенденции в пространственном анализе и ГИС?
30. Как оценивать точность и надежность результатов пространственного анализа?
31. Каковы этические и правовые соображения, связанные с использованием ГИС?

- 32.Опишите основные принципы формирования запросов в ГИС?
- 33.Пространственные запросы в ГИС
- 34.SQL-запросы
- 35.Алгоритмические основы сетевого анализа
- 36.Какие существуют методы получения геопространственных данных? Каковы особенности каждого из методов (полевые измерения, спутниковые данные, беспилотные летательные аппараты)
- 37.Как выбрать метод получения геопространственных данных в зависимости от типа задачи
- 38.Какие приборы и технологии используются для сбора данных (GPS, тахеометры, лазерные сканеры, DLS, беспилотники)
- 39.Что такое геодезическая точность данных и как она может быть улучшена при сборе данных
- 40.В чем разница между векторными и растровыми данными? Когда какой тип данных более предпочтителен?

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в пространственный анализ в ГИС. Представление и организация геопространственных данных	ПК-2, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.
2	Пространственные операции с векторными данными Пространственные операции с растровыми данными	ПК-2, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.
3	Анализ плотности и кластеризация Тема пространственного анализа в сети (network analysis)	ПК-2, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.
4	Модели поверхностей и анализ рельефа	ПК-2, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.

	Прогнозирование и моделирование в пространственном анализе		
5	Генерация карт и визуализация данных Использование статистических методов в пространственном анализе	ПК-2, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.
6	Обработка больших данных в ГИС	ПК-2, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Матушкин, А. С. Картографирование и анализ пространственных данных с использованием геоинформационной системы QGIS : учебное пособие / А. С. Матушкин. — Киров : ВятГУ, 2018. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164420> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ямашкин, А. А. Цифровые инфраструктуры пространственных данных и модели метагеосистем территорий для устойчивого развития регионов : монография / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-7103-4613-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/397994> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- WIN HOME 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR
- Moodle
- nanoCAD
- QGIS
- GRASS GIS
- SAGA GIS
- "Топоматик Robur - Автомобильные дороги" сетевая версия 7.5;
- "Топоматик Robur - Дорожная одежда" сетевая версия 4.2;
- "Топоматик Robur - Искусственные сооружения" сетевая версия 1.3
- Blender
- Inkscape
- LibreOffice
- Adobe Acrobat Reader
- STDU Viewer
- 7zip
- GIMP
- Google Chrome

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>

OpenStreetMap (OSM) - открытая картографическая основа
<https://www.openstreetmap.org/>

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) — цифровая модель рельефа
<https://www.earthdata.nasa.gov/sensors/srtm>

ASTER GDEM (ASTER Global Digital Elevation Model) - растровые матрицы https://gdemdl.aster.jspacesystems.or.jp/index_en.html

ETOPO2 - глобальная цифровая модель рельефа
<https://www.ncei.noaa.gov/products/etopo-global-relief-model>

GIS-Lab – географические информационные системы и дистанционное зондирование <https://gis-lab.info/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерные классы с предустановленным программным обеспечением

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Пространственный анализ в ГИС» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--