

**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 ноября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Пространственный анализ в ГИС»

Направление подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

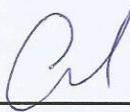
Программа Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий

Квалификация выпускника магистр

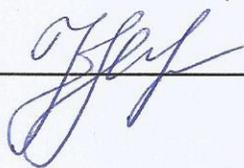
Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы  Н.И. Самбулов

Заведующий кафедрой
Кадастра недвижимости,
землеустройства и геодезии  Н.И. Трухина

Руководитель ОПОП  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-1 - Способен выполнять сопровождение (управление), оптимизацию и модернизацию процессов инженерно-геодезических изысканий в градостроительной деятельности

ПК-5 - Способен планировать и организовывать процессы создания и использования ГИС и баз пространственных данных

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<ul style="list-style-type: none">• Знать: Принципы пространственного анализа в ГИС, методы интерполяции и моделирования рельефа, основы геостатистики, алгоритмы пространственной оптимизации и анализа.• Уметь: Применять методы пространственного анализа для оценки инженерно-геодезических данных, анализировать пространственные закономерности в градостроительстве, использовать ГИС-инструменты для сопровождения и модернизации процессов изысканий.

	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: Навыками работы с ГИС-программами (ArcGIS, QGIS и др.), методами пространственной оптимизации, интерполяции данных и анализа рельефа для инженерных изысканий.
ПК-5	<ul style="list-style-type: none"> • Знать: Основы проектирования и ведения пространственных баз данных, методы структурирования и анализа пространственной информации, подходы к интеграции данных в ГИС.
	<ul style="list-style-type: none"> • Уметь: Разрабатывать и организовывать базы пространственных данных, применять методы пространственного анализа для решения прикладных задач, интегрировать разнородные данные в ГИС.
	<ul style="list-style-type: none"> • Владеть: Современными инструментами создания и управления ГИС, методами анализа пространственных данных, навыками автоматизации процессов обработки и визуализации данных в ГИС.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Пространственный анализ в ГИС» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
в том числе в форме практической подготовки	18	18
Самостоятельная работа	99	99
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3

Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки	8 4	8 4
Самостоятельная работа	159	159
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

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.	4	6	16	26
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	4	-	4
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, геоференцирование. Процессинг растров: Операции с пикселями (например, сумма, разность, умножение, деление). Растровые операции для анализа поверхности (например, анализ склонов, аспектов).	4	6	16	26

		Классификация растровых данных: Методы классификации данных на основе растров (например, классификация спутниковых снимков). Фильтрация и сглаживание растров: Применение фильтров для улучшения качества данных.				
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	4	-	4
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.	4	6	16	26
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	4	-	4
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	6	16	24
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
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.	2	6	18	26

		Геостатистика: Применение методов геостатистики для анализа пространственной изменчивости (например, кригинг).				
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
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	6	17	25
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
Итого			18	36	99	153

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 Пространственные операции с векторными данными Пространственные операции с растровыми данными	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	2	26	30
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
2	Анализ плотности и кластеризация Тема пространственного анализа в сети (network analysis) Модели поверхностей и анализ рельефа Прогнозирование и моделирование в пространственном анализе	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	26	30
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
3	Генерация карт и визуализация данных	Анализ плотности объектов: Методы оценки плотности точечных объектов (например, метод ячеек, метод ближайших соседей).	-	2	26	28

	Использование статистических методов в пространственном анализе	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.				
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	26	28
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).	-	-	28	28
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.	-	-	27	27
Итого			4	8	159	171

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Введение в пространственный анализ в ГИС	ПК-1, ПК-5
2	Представление и организация геопространственных данных	ПК-1, ПК-5
3	Пространственные операции с векторными и растровыми данными	ПК-1, ПК-5
4	Анализ плотности и кластеризация	ПК-1, ПК-5
5	Пространственный анализ в сети. Модели поверхностей и анализ рельефа	ПК-1, ПК-5
6	Генерация карт и визуализация данных	ПК-1, ПК-5

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Введение в пространственный анализ в ГИС
2. Представление и организация геопространственных данных
3. Пространственные операции с векторными и растровыми данными
4. Анализ плотности и кластеризация
5. Пространственный анализ в сети. Модели поверхностей и анализ рельефа
6. Генерация карт и визуализация данных

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».

Компе-	Результаты обучения, характеризующие	Критерии	Аттестован	Не аттестован
--------	--------------------------------------	----------	------------	---------------

компетенция	сформированность компетенции	оценивания		
ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> Знать: Принципы пространственного анализа в ГИС, методы интерполяции и моделирования рельефа, основы геостатистики, алгоритмы пространственной оптимизации и анализа. 	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
	<ul style="list-style-type: none"> Уметь: Применять методы пространственного анализа для оценки инженерно-геодезических данных, анализировать пространственные закономерности в градостроительстве, использовать ГИС-инструменты для сопровождения и модернизации процессов изысканий. 	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
	<ul style="list-style-type: none"> Владеть: Навыками работы с ГИС-программами (ArcGIS, QGIS и др.), методами пространственной оптимизации, интерполяции данных и анализа рельефа для инженерных изысканий. 	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	<ul style="list-style-type: none"> Знать: Основы проектирования и ведения пространственных баз данных, методы структурирования и анализа пространственной информации, подходы к интеграции данных в ГИС. 	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
	<ul style="list-style-type: none"> Уметь: Разрабатывать и организовывать базы пространственных данных, применять методы пространственного анализа для решения прикладных задач, интегрировать разнородные данные в ГИС. 	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
	<ul style="list-style-type: none"> Владеть: Современными инструментами создания и управления ГИС, методами анализа пространственных данных, навыками автоматизации процессов обработки и визуализации данных в ГИС. 	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

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 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-1	<ul style="list-style-type: none"> Знать: Принципы пространственного анализа в ГИС, методы интерполяции и моделирования рельефа, основы геостатистики, алгоритмы пространственной оптимизации и анализа. 	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<ul style="list-style-type: none"> Уметь: Применять методы пространственного анализа для оценки инженерно-геодезических данных, анализировать пространственные закономерности в градостроительстве, использовать ГИС-инструменты для сопровождения и модернизации процессов изысканий. 	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
	<ul style="list-style-type: none"> Владеть: Навыками работы с ГИС-программами (ArcGIS, QGIS и др.), методами пространственной оптимизации, интерполяции данных и анализа рельефа для инженерных изысканий. 	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	<ul style="list-style-type: none"> Знать: Основы проектирования и ведения пространственных баз данных, методы структурирования и анализа пространственной информации, подходы к интеграции данных в ГИС. 	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<ul style="list-style-type: none"> Уметь: Разрабатывать и организовывать базы пространственных данных, применять методы пространственного анализа для решения прикладных задач, интегрировать разнородные данные в ГИС. 	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

	<ul style="list-style-type: none"> Владеть: Современными инструментами создания и управления ГИС, методами анализа пространственных данных, навыками автоматизации процессов обработки и визуализации данных в ГИС. 	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
--	---	--	--	---	--	------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые 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)

- A) Изучение поведения людей в обществе
- B) Анализ географических данных с учетом их местоположения
- C) Исследование свойств магнитного поля Земли

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

- A) Создание временного зонирования для объектов
- B) Генерация области вокруг объекта на определенном расстоянии
- C) Анализ потоков данных в ГИС

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

- A) Смена цветовой палитры
- B) Растровая обработка изображений
- C) Анализ временных серий

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

- A) Присвоение пространственной информации объекту
- B) Преобразование географических данных в числовой формат
- C) Шифрование географических карт

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

- A) Снимки с искусственных спутников Земли
- B) Аэрофотоснимки
- C) Данные лидара
- D) Данные радиолокационной съемки

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

- A) Снимки с искусственных спутников Земли

- В) Аэрофотоснимки
- С) Данные гиперспектральной съемки
- Д) Данные многоспектральной съемки

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

- А) Фотограмметрия
- В) Радиолокация
- С) Лидар
- Д) Гиперспектральная съемка

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

- А) TIFF
- В) Shapefile
- С) GeoTIFF
- Д) JPEG

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

- А) Deskриптивный анализ
- В) Пространственный анализ
- С) временной анализ
- Д) Атрибутивный анализ

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

- А) Shapefile
- В) KML
- С) GeoJSON
- Д) 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)

- А) Векторные данные
- В) Растровые данные
- С) 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 варианта ответа)

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

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

A) По совпадению географических координат

B) По совпадению значений пары выделенных (ключевых) полей

C) По совпадению порядкового номера в списке векторных объектов и номеру строки данных, соответственно

D) 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:

A) Растровая - векторная - растровая - векторная

B) Векторная - векторная - растровая - векторная

C) Векторная - растровая - векторная - векторная

D) 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 слова 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

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-1, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
2	Пространственные операции с векторными данными. Пространственные операции с растровыми данными	ПК-1, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
3	Анализ плотности и кластеризация Тема пространственного анализа в сети (network analysis)	ПК-1, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, экзамен

4	Модели поверхностей и анализ рельефа Прогнозирование и моделирование в пространственном анализе	ПК-1, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
5	Генерация карт и визуализация данных Использование статистических методов в пространственном анализе	ПК-1, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
6	Обработка больших данных в ГИС	ПК-1, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ, экзамен

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> — 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> — 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; пометать 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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 экзаменом, экзаменом 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--