

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета энергетики и систем
управления



/ А.В. Бурковский /

21 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Пространственный анализ в ГИС»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электромеханика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

Е.В. Васильчикова

Заведующий кафедрой
Кадастра недвижимости,
землеустройства и геодезии

Н.И. Трухина

Руководитель ОПОП

А.В. Тикунов

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 основным 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 (дисциплина по выбору) 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 научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы с использованием современных методов сбора и анализа данных и современных программно-аппаратных комплексов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать основы проектирования и ведения пространственных баз данных, методы структурирования и анализа пространственной информации, подходы к интеграции данных в ГИС
	Уметь применять методы пространственного анализа для решения прикладных задач, интегрировать разнородные данные в ГИС
	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 3 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

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	Прак 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.	4	6	8	18
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	4	6	8	18

		(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.				
3	Генерация карт и визуализация данных Использование статистических методов в пространственном анализе	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	8	18
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	10	18
5	Генерация карт и визуализация данных Использование статистических методов в пространственном анализе	Визуализация результатов пространственного анализа: Создание карт и графиков, использование цветowych 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	6	10	18
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	10	18
Итого			18	36	54	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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-1	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
	Уметь 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
	Владеть современными инструментами создания и управления ГИС, методами анализа пространственных данных, навыками автоматизации процессов обработки и	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

	визуализации данных в ГИС.			
--	----------------------------	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать основы проектирования и ведения пространственных баз данных, методы структурирования и анализа пространственной информации, подходы к интеграции данных в ГИС	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь применять методы пространственного анализа для решения прикладных задач, интегрировать разнородные данные в ГИС	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	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	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)

- 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)

- 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
- B) Аэрофотоснимки
- C) 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) Deskриптивный 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 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

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?

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 20 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом.

Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал более 10 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	Тест, выполнение практических работ, зачет
2	Пространственные операции с векторными данными. Пространственные операции с растровыми данными	ПК-1	Тест, выполнение практических работ, зачет
3	Анализ плотности и кластеризация	ПК-1	Тест, выполнение практических работ, зачет
4	Тема пространственного анализа в сети (network analysis)	ПК-1	Тест, выполнение практических работ, зачет
5	Модели поверхностей и анализ рельефа	ПК-1	Тест, выполнение практических работ, зачет
6	Прогнозирование и моделирование в пространственном анализе	ПК-1	Тест, выполнение практических работ, зачет

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:

Лицензионное программное обеспечение

1. WIN HOME 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR
2. nanoCAD

Свободное ПО

1. 7zip
2. Adobe Acrobat Reader
3. Google Chrome
4. HeidiSQL
5. HK-Software IBExpert Personal Edition
6. LibreOffice
7. Moodle
8. QGIS
9. SQLite
10. STDU Viewer
11. WinDjView

Информационные справочные системы

1. Образовательный портал ВГТУ
<https://old.education.cchgeu.ru/>
2. КонсультантПлюс правовая поддержка
<http://www.consultant.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Лань
<https://e.lanbook.com/>
4. База данных «Цифровая библиотека IPRsmart (IPRsmart ONE)»
<http://www.iprbookshop.ru/>

5. Natural Earth Data:

Предлагает векторные и растровые картографические данные в различных масштабах, идеально подходящие для исторических и политических карт.

<https://www.naturalearthdata.com/downloads/>

6. USGS Earth Explorer:

Предоставляет доступ к спутниковым снимкам, аэрофотосъемке и наборам данных о земле.

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

7. Esri Open Data Hub:

Платформа для доступа к широкому спектру географических данных.

<https://hub.arcgis.com/search>

8. OpenStreetMap:

Совместный проект по созданию бесплатной редактируемой карты мира.

<https://gisgeography.com/openstreetmap-download-osm-data/>

9. Центр социально-экономических данных и приложений НАСА (SEDAC):

Сосредоточен на взаимодействии человека с окружающей средой.

<https://earthdata.nasa.gov/centers/sedac-daac>

10. Открытая топография:

Специализируется на наборах данных высокого разрешения о земной поверхности, в основном на топографических данных.

<https://opentopography.org/>

11. UNEP Environmental Data Explorer:

Содержит наборы данных, относящихся к экологическим исследованиям, от Программы ООН по окружающей среде.

<https://www.unep.org/publications-data>

12. ArcGIS Living Atlas of the World:

Это крупнейшая коллекция географической информации со всего мира. Он включает карты, приложения, слои данных и многое другое.

<https://livingatlas.arcgis.com/en/home/>

13. Terra Populus:

Интегрирует данные о населении и окружающей среде.

<https://terra.ipums.org/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация дисциплины «Пространственный анализ в ГИС» требует наличия учебной аудитории для проведения учебных занятий

Оборудование учебной аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);

- рабочие места обучающихся (столы, стулья);
- Технические средства обучения:
- Интерактивный комплект SMART Board SB480iv2 (доска плюс проектор);

- видеопроектор DVPM Sanyo PLC-X201

Переносное техническое оборудование:

- ноутбук HP 250 H6Q67EA – 1 шт.

Учебная аудитория для проведения практических работ

Оборудование учебного кабинета: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

Технические средства обучения:

- Персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет – 14 шт.

Помещение для самостоятельной работы.

Оборудование кабинета: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)

Технические средства обучения:

- интерактивная доска Trace Board TS6080B;
- персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза

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

По дисциплине «Пространственный анализ в ГИС» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков пространственного анализа в ГИС. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
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 зачетом 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--