

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и  
транспортных тоннелей,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ГИС и пространственные данные

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог,  
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Геоинформационные технологии при  
проектировании, строительстве и  
эксплуатации транспортной инфраструктуры

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 72156  
Подписал: заведующий кафедрой Розенберг Игорь Наумович  
Дата: 14.04.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель освоения дисциплины углублённое изучение геоинформационных технологий, как средств сбора, хранения, анализа и визуализации пространственно-временной информации в географических целях. Приобретение практических навыков реализации конкретных географических задач средствами геоинформационных технологий.

Задачами дисциплины являются:

- знакомство с понятием пространственного анализа,
- геоинформационные технологии как инструментарий пространственного анализа,
- изучение структуры, функциональных возможностей ГИС для пространственных исследований;
- знакомство с источниками пространственной информации и областью их применения,
- получение практических навыков применения геоинформационных технологий в различных задачах

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-27** - Способен выполнять проектирование строительства, реконструкции и ремонта железных дорог в едином координатно-временном пространстве ВКС.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

- основные положения геоинформатики
- базовые принципы организации и функционирования геоинформационных систем;
- модели представления данных в геоинформационных системах;
- технологии ввода/вывода данных в геоинформационных системах;
- основы пространственного анализа данных в геоинформационных системах

**Уметь:**

- проводить разметку географической информации;

- выполнять этапы работ по созданию цифровой картографической основы;
- создавать проекты в среде типовой геоинформационной системы
- анализировать пространственные данные в среде ГИС

**Владеть:**

- навыками работы в среде типовой геоинформационной системы;
- методами разметки географической информации.

**3. Объем дисциплины (модуля).**

**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

**4. Содержание дисциплины (модуля).**

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Основы работы с векторными и растровыми данными</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Векторные данные: понятие, структура, форматы хранения, особенности и преимущества векторных данных в ГИС</li> <li>- Растровые данные: понятие, структуры, форматы хранения и особенности растровых данных, их использование в ГИС</li> <li>- Загрузка и импорт данных в GIS: возможности и особенности загрузки и импорта векторных и растровых данных из различных источников</li> <li>- Основные операции с векторными данными в ГИС: создание, редактирование, анализ (например, объединение, разделение, обрезка, пространственный анализ и т.п.) и визуализация векторных слоев</li> <li>- Основные операции с растровыми данными в GIS: операции с пикселями (например, классификация, генерализация, фильтрация и т. д.), пространственные операции (например, буферизация, оверлей и т. п.) и визуализация растровых слоев</li> </ul>
2	<p>Введение в геоинформационные системы (ГИС)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение геоинформационной системы (ГИС) и ее основные компоненты</li> <li>- История возникновения и развития ГИС</li> <li>- Классификация ГИС по функциональности, масштабу и сфере применения</li> </ul>
3	<p>Основные понятия ГИС: пространственные объекты, атрибуты, базы данных, пространственный анализ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение и классификация пространственных объектов в ГИС</li> <li>- Атрибутивные данные и их связь с пространственными объектами</li> <li>- Базы данных ГИС, их структура и принципы работы</li> <li>- Основы пространственного анализа в ГИС</li> <li>- Методы и инструменты пространственного анализа</li> </ul>
4	<p>Технологии создания и обработки пространственных данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы и технологии сбора пространственных данных: полевые измерения, дистанционное зондирование, оцифровка картографических материалов и т.д.</li> <li>- Обработка и приведение пространственных данных к единому формату: геокодирование, векторизация, трансформация систем координат и пр.</li> <li>- Хранение и организация доступа к пространственным данным: базы данных, геопорталы, облачные сервисы и др.</li> <li>- Пространственный анализ данных: методы и алгоритмы, основанные на геометрии, топологии, теории графов и др.</li> <li>- Визуализация и картографирование пространственных данных: выбор проекций, масштабов, стилей отображения и пр.</li> <li>- Интеграция пространственных данных разного типа и происхождения: геокодирование, связывание атрибутивной информации с пространственными объектами и пр.</li> </ul>
5	<p>Аппаратное и программное обеспечение ГИС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Аппаратное обеспечение ГИС: требования к компьютерам и периферийным устройствам, выбор оптимального оборудования для разных задач</li> <li>- Программное обеспечение ГИС: обзор популярных программ, их функционал, стоимость и доступность</li> <li>- Выбор и настройка программного обеспечения ГИС для решения конкретных задач</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Совместимость программного и аппаратного обеспечения, проблемы и их решение</li> <li>- Облачные технологии и ГИС: возможности, преимущества и ограничения</li> <li>- Безопасность данных в ГИС: шифрование, защита от вирусов и хакеров</li> </ul>
6	<p><b>Векторизация: методы и инструменты</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие векторизации, ее цели и задачи</li> <li>- Методы векторизации. Рассмотрение различных методов векторизации: попиксельная векторизация, векторизация по шаблонам, векторизация на основе семантических правил и другие</li> <li>- Инструменты для векторизации данных. Обзор и сравнительная характеристика инструментов для векторизации растровых изображений</li> <li>- Процесс векторизации и его этапы. Последовательность действий при векторизации изображений, включая подготовку исходных данных, выбор метода векторизации, саму процедуру векторизации и контроль качества полученных векторных данных</li> <li>- Особенности векторизации различных типов данных. Разбор особенностей векторизации разных видов данных, таких как топографические карты, кадастровые планы, схемы инженерных сетей и так далее</li> <li>- Примеры векторизации реальных данных. Практические примеры векторизации с использованием различных методов и инструментов</li> <li>- Рекомендации по выбору методов и инструментов векторизации для решения конкретных задач</li> <li>- Ошибки и трудности при векторизации данных, а также способы их предотвращения и устранения</li> </ul>
7	<p><b>Пространственный анализ: методы и алгоритмы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Введение в пространственный анализ, его основные задачи и области применения.</li> <li>– Методы пространственного анализа, такие как анализ близости, анализ соседства, анализ связности и другие.</li> <li>– Алгоритмы пространственного анализа: алгоритмы поиска ближайших соседей, алгоритмы построения остова и другие.</li> <li>– Применение пространственного анализа в различных областях, таких как география, экология, экономика и социология.</li> <li>– Примеры использования пространственного анализа для решения различных задач, таких как планирование транспортной инфраструктуры, анализ распределения населения и другое.</li> <li>– Программные средства для выполнения пространственного анализа</li> </ul>
8	<p><b>Геокодирование: методы и технологии</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Введение в геокодирование, его назначение и применение</li> <li>– Основные понятия и терминология геокодирования</li> <li>– Классификация методов геокодирования: по координатам, по адресам, по объектам и другие</li> <li>– Технологии геокодирования, используемые в различных программных продуктах</li> <li>– Алгоритмы геокодирования и их реализация на практике</li> <li>– Особенности геокодирования для различных типов данных (топографические карты, спутниковые снимки и др.)</li> <li>– Ошибки и проблемы геокодирования, а также методы их устранения</li> <li>– Обзор существующих геокодирующих сервисов и программ</li> <li>– Примеры решения задач геокодирования в различных сферах деятельности</li> <li>– Перспективы развития геокодирования и его роль в современных ГИС-системах</li> </ul>
9	<p><b>Интеграция различных типов данных в ГИС</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Введение в интеграцию данных в ГИС, цели и задачи процесса.</li> <li>- Различные типы данных, которые могут быть интегрированы в ГИС (географические, атрибутивные, временные и т.д.).</li> <li>- Методы и подходы к интеграции данных в ГИС (конвертация форматов, преобразование систем</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	координат, интеграция атрибутивных данных и т.д.). - Инструменты и программное обеспечение для интеграции данных в ГИС. - Примеры интеграции различных типов данных в реальных проектах. - Проблемы и ошибки, возникающие при интеграции данных, и способы их преодоления. - Перспективы развития интеграции данных в контексте современных ГИС-технологий.
10	<b>Работа с данными дистанционного зондирования в ГИС</b> Рассматриваемые вопросы: - Введение в дистанционное зондирование и его место в ГИС-технологиях. - Типы данных дистанционного зондирования и их характеристики. - Процесс обработки данных дистанционного зондирования. - Инструменты для работы с данными дистанционного зондирования. - Интеграция данных дистанционного зондирования с другими типами данных в ГИС. - Применения данных дистанционного зондирования в различных областях (сельское хозяйство, экология, городское планирование и др.). - Проблемы и перспективы развития технологий дистанционного зондирования.
11	<b>Создание трехмерных моделей местности в ГИС</b> Рассматриваемые вопросы: - Введение в трехмерные модели местности и их применение в ГИС. - Основные понятия и термины трехмерного моделирования. - Технологии трехмерного моделирования в ГИС. - Программные продукты для создания трехмерных моделей. - Этапы создания трехмерной модели местности. - Особенности моделирования различных типов объектов (топография, здания, сооружения и т.д.). - Инструменты для визуализации и анализа трехмерных моделей в ГИС. - Примеры использования трехмерных моделей в различных областях. - Проблемы и ограничения трехмерного моделирования, пути их преодоления. - Перспективы развития трехмерного моделирования в ГИС и смежных областях.
12	<b>Геомаркетинг и ГИС</b> Рассматриваемые вопросы: - Определение геомаркетинга и его задачи; - Роль геоинформационных систем (ГИС) в геомаркетинге; - Источники данных для геомаркетинга; - Методы и инструменты геомаркетингового анализа; - Проведение геомаркетингового исследования; - Использование геомаркетинговой информации для принятия решений; - Примеры успешных проектов в области геомаркетинга.
13	<b>Основы создания веб-картографии в ГИС</b> Рассматриваемые вопросы: - Понятие веб-картографии, ее особенности и возможности. - Технологии веб-картографии: стандарты WMS и WFS, их возможности и ограничения. - Программное обеспечение для создания и публикации веб-карт (например, QGIS, GeoServer). - Создание и настройка базовых веб-картографических сервисов с использованием WMS и WFS. - Добавление атрибутивной информации и семантической разметки на веб-карты. - Использование стилей и символов, настройка внешнего вида веб-карт. - Публикация веб-карт на различных платформах геопространственных данных. - Интеграция веб-карт в веб-приложения, мобильные приложения и другие платформы. - Примеры успешных реализаций веб-картографических проектов и их анализ. - Будущее веб-картографии и перспективы развития данного направления.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

## Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Изучение интерфейса пользователя и основных возможностей ГИС-системы QGIS Знакомство с интерфейсом QGIS, панелями инструментов, меню, настройкой проекта. Добавление векторных и растровых слоёв, навигация по карте, изменение символики.
2	Векторные ГИС-данные и атрибутивная информация Работа с векторными слоями (точки, линии, полигоны). Загрузка атрибутивных таблиц, выполнение запросов по атрибутам, классификация данных, создание легенд.
3	Работа с растровыми данными в QGIS Загрузка растровых изображений (спутниковые снимки, ЦМР). Настройка отображения растров, использование растровых калькуляторов, анализ значений ячеек.
4	Пространственная привязка растров Геопривязка растровых изображений по опорным точкам (ground control points) с использованием инструментов геореференцирования. Сохранение результатов в стандартных пространственных системах координат.
5	Создание макетов карт Компоновка карт для печати или экспорта: добавление заголовка, легенды, масштабной линейки, стрелки севера, координатной сетки. Настройка параметров страницы и экспорт в PDF/PNG.
6	Создание моделей анализа данных Построение моделей обработки пространственных данных с помощью графического моделлера (Processing Modeler). Автоматизация цепочек операций (буферы, переклассификация, наложения).
7	Изучение интерфейса пользователя и основных возможностей ГИС-системы SAGA GIS Знакомство с открытой ГИС SAGA: интерфейс, основные модули, импорт данных, выполнение базовых операций морфометрического анализа.
8	Создание растровых цифровых моделей рельефа (ЦМР) Генерация ЦМР из векторных контурных данных или данных LiDAR. Интерполяция методами ТИН, сплайны, обратное взвешенное расстояние (IDW). Анализ производных параметров рельефа.
9	Морфометрический анализ растровых ЦМР, переклассификация растровых сеток и построение профилей Расчёт уклона, экспозиции, кривизны поверхности. Переклассификация растров по заданным порогам. Построение высотных профилей по заданным линиям.
10	Моделирование сети водотоков с использованием ЦМР Выявление направлений стока, расчёт аккумуляции потока, определение русел водотоков и водоразделов. Построение гидрологической сети и бассейнов водосбора.
11	Построение композитных изображений по данным дистанционного зондирования Земли Работа с многоканальными спутниковыми снимками (Landsat, Sentinel). Создание композитных изображений (true/false color), настройка каналов, улучшение визуального восприятия.
12	Расчёт нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) по данным Landsat 8 Вычисление NDVI для оценки состояния растительности. Использование растрового калькулятора, классификация значений NDVI, интерпретация результатов.
13	Работа с картографическими сервисами и веб-ГИС Подключение WMS/WMTS-сервисов (OpenStreetMap, Яндекс.Карты) в QGIS. Создание веб-карт с помощью платформ NextGIS, публикация слоёв в веб-интерфейсе.
14	Программирование для ГИС на Python (в среде QGIS) Написание скриптов для автоматизации обработки пространственных данных: чтение/запись векторных и растровых файлов, выполнение пространственных запросов, пакетная обработка.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
15	Введение в пространственные базы данных (PostGIS) Создание базы данных PostGIS, загрузка пространственных данных, выполнение SQL-запросов с геометрическими функциями (буферы, пересечения, расстояния), подключение к QGIS.
16	Комплексный ГИС-проект: анализ территории для целей планирования Применение полученных навыков для решения прикладной задачи (например, оценка пригодности территории для строительства). Включает сбор данных, пространственный анализ, картографическую визуализацию и оформление отчёта.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с учебной литературой и интернет источниками
2	Выполнение курсового проекта.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Использование ГИС для анализа социально-экономических данных.

Применение ГИС в экологии и охране окружающей среды.

Геомаркетинг и продвижение товаров и услуг с использованием ГИС.

Веб-картография и создание интерактивных карт в ГИС.

Создание трехмерных моделей зданий и сооружений с использованием ГИС.

Интеграция пространственных и атрибутивных данных в ГИС.

Пространственный анализ и моделирование в ГИС.

Геокодирование и обработка данных дистанционного зондирования в ГИС.

Применение ГИС в городском планировании и управлении территориями.

Создание баз данных и геоинформационных систем для управления земельными ресурсами.

Применение ГИС для анализа и визуализации пространственных данных

Геоинформационное картографирование и создание веб-карт

Использование геокодирования для интеграции различных типов данных

Пространственный анализ и моделирование с помощью ГИС

Веб-картография и разработка интерактивных карт  
Работа с данными дистанционного зондирования и создание трехмерных моделей  
Геомаркетинг и использование ГИС для продвижения товаров и услуг  
Создание баз данных и ГИС для управления земельными ресурсами  
Интеграция географических и атрибутивных данных в ГИС  
Применение ГИС в управлении территориями и городском планировании.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Цветков, В. Я. Основы геоинформатики / В. Я. Цветков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 188 с. — ISBN 978-5-507-47062-4	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/323108">https://e.lanbook.com/book/323108</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Нинчуань, С. Алгоритмы ГИС / С. Нинчуань ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 328 с. — ISBN 978-5-97060-908-8.	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/241019">https://e.lanbook.com/book/241019</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей
3	ГИС-технологии в землеустройстве и кадастре : учебное пособие / А. В. Симаков, Т. В. Симакова, Е. П. Евтушкова [и др.]. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2022. — 254 с. — ISBN 978-5-91409-547-2	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/255965">https://e.lanbook.com/book/255965</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Комиссаров, А. В. Автоматизированные технологии сбора и обработки пространственных данных : учебник / А. В. Комиссаров. — Новосибирск : СГУГиТ, 2016. — 307 с. — ISBN 978-5-87693-988-3	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/157309">https://e.lanbook.com/book/157309</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
4. <https://overpass-turbo.eu/> - загрузка данных OSM

5. <https://docs.qgis.org/3.22/ru/docs/index.html> - документация QGIS 3.22
6. <https://glovis.usgs.gov/> - американская геологическая служба (доступ к большой коллекции данных ДЗЗ)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

При осуществлении образовательной деятельности используется следующее программное обеспечение:

1. QGIS
2. EasyTrace
3. ГИС Панорама

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Лекционная аудитория, оснащенная интерактивной доской, проектором и соответствующим компьютерным оборудованием

Компьютерный класс

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 9 семестре.

Экзамен в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Геодезия,  
геоинформатика и навигация»

С.В. Духин

старший преподаватель кафедры  
«Геодезия, геоинформатика и  
навигация»

И.И. Позняк

Согласовано:

Заведующий кафедрой ГГН

И.Н. Розенберг

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова