

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: 16.07.2025

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 инструментальный 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 пространственный 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"> - Векторные данные: понятие, структура, форматы хранения, особенности и преимущества векторных данных в ГИС - Растровые данные: понятие, структуры, форматы хранения и особенности растровых данных, их использование в ГИС - Загрузка и импорт данных в GIS: возможности и особенности загрузки и импорта векторных и растровых данных из различных источников - Основные операции с векторными данными в ГИС: создание, редактирование, анализ (например, объединение, разделение, обрезка, пространственный анализ и т.п.) и визуализация векторных слоев - 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 |
| 2 | <p>Введение в геоинформационные системы (ГИС)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определение геоинформационной системы (ГИС) и ее основные компоненты - История возникновения и развития ГИС - Классификация ГИС по функциональности, масштабу и сфере применения |
| 3 | <p>Основные понятия ГИС: пространственные объекты, атрибуты, базы данных, пространственный анализ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определение и классификация пространственных объектов в ГИС - Атрибутивные данные и их связь с пространственными объектами - Базы данных ГИС, их структура и принципы работы - Основы пространственного анализа в ГИС - Методы и инструменты пространственного анализа |
| 4 | <p>Технологии создания и обработки пространственных данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы и технологии сбора пространственных данных: полевые измерения, дистанционное зондирование, оцифровка картографических материалов и т.д. - Обработка и приведение пространственных данных к единому формату: геокодирование, векторизация, трансформация систем координат и пр. - Хранение и организация доступа к пространственным данным: базы данных, геопорталы, облачные сервисы и др. - Пространственный анализ данных: методы и алгоритмы, основанные на геометрии, топологии, теории графов и др. - Визуализация и картографирование пространственных данных: выбор проекций, масштабов, стилей отображения и пр. - Интеграция пространственных данных разного типа и происхождения: геокодирование, связывание атрибутивной информации с пространственными объектами и пр. |
| 5 | <p>Аппаратное и программное обеспечение ГИС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Аппаратное обеспечение ГИС: требования к компьютерам и периферийным устройствам, выбор оптимального оборудования для разных задач - Программное обеспечение ГИС: обзор популярных программ, их функционал, стоимость и доступность - Выбор и настройка программного обеспечения ГИС для решения конкретных задач |

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

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| | <p>координат, интеграция атрибутивных данных и т.д.).</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>Работа с данными дистанционного зондирования в ГИС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>Создание трехмерных моделей местности в ГИС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>Геомаркетинг и ГИС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <p>Основы создания веб-картографии в ГИС</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 геопривязки. 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 моделиера (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 TIN, 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: https://e.lanbook.com/book/323108 . — 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: https://e.lanbook.com/book/241019 . — 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: https://e.lanbook.com/book/255965 . — 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: https://e.lanbook.com/book/157309 . — 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