



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль/специализация) программы

Проектирование и разработка приложений для мобильных устройств

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

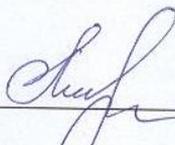
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Вычислительной техники и программирования
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

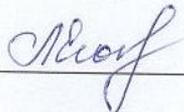
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры вычислительной техники и программирования
19.02.2020 г. протокол № 5

Зав. кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭ и АС
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ВТ и П, канд. техн. наук  Л.Г. Егорова

Рецензент:

Начальник отдела технологических платформ
ООО «Компас Плюс», канд. техн. наук  Д.С. Сафонов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины «Геоинформационные системы» — овладение знаниями современных технологий, методов и средств создания и использования автоматизированных информационных систем, ориентированных на анализ пространственных (географических) данных в процессе поддержки принятия решений.

В ходе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

Знакомство студентов с основными теоретическими принципами организации геоинформационных систем;

Обучение использованию новейших компьютерных геоинформационных технологий для обработки пространственно-временных данных;

Формирование знаний и умений, необходимых для принятия обоснованных решений на всех стадиях и этапах проектирования, построения и использования автоматизированных

информационных систем, ориентированных на анализ пространственных (географических) данных.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Геоинформационные системы входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Базы и хранилища данных

Точные и эвристические алгоритмы

Структуры и модели данных

Теория и практика распределенных и параллельных вычислений

Обработки изображений и визуальные эффекты

Прикладная математика

Программирование

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Usability в сложных пользовательских интерфейсах

Управление контентом для мобильных устройств

Технологии Data Mining

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Интеграция БД в мобильные приложения

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Геоинформационные системы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-6	Владеет способами разработки процедур интеграции программных модулей, компонент и верификации выпусков программного продукта, включая базы данных для мобильных устройств
ПК-6.1	Оценивает выбор программных средств для разработки и верификации программных модулей для мобильных устройств
ПК-8	Владеет навыками ввода в эксплуатацию аппаратных, программно-аппаратных и программных средств инфокоммуникационной инфраструктуры совместно с представителями поставщиков оборудования, готов к обслуживанию периферийного оборудования и организации инвентаризации технических средств
ПК-8.1	Оценивает качество ввода в эксплуатацию аппаратных,

	программно-аппаратных и программных средств инфокоммуникационной инфраструктуры
ПК-8.2	Оценивает качество обслуживания периферийного оборудования и организацию инвентаризации технических средств

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 77,6 акад. часов:
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,6 акад. часов
- самостоятельная работа – 30,7 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - курсовой проект, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основные понятия геоинформационных систем. Модели пространственных данных								
1.1 Геоинформатика и ее связь с другими науками. Место геоинформатики в системе наук. Геоматика. Взаимосвязи с картографией, дистанционным зондированием и информатикой. Определение ГИС. История развития ГИС. Классификация и структура ГИС. ГИС и Интернет	7	2	2		5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ПК-6.1, ПК-8.1, ПК-8.2
1.2 Модели данных для представления пространственной информации. Источники данных. Основные модели пространственных данных. Базы данных и их разновидности. Позиционные и тематические характеристики в базах данных. Операции над базами данных. Пространственные базы данных. Единое хранилище пространственной информации.		4	4		5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ПК-6.1, ПК-8.1, ПК-8.2
Итого по разделу		6	6		10			
2. Языки разметки географической информации								

2.1 Разметка документов. SGML как обобщенный метаязык структурной разметки любых разновидностей текстов. Основные конструкции языка разметки SGML. GML-язык разметки географической информации как конкретное приложение. SGML. GML и KML. Синтаксис KML.	7	8	8		5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ПК-6.1, ПК-8.1, ПК-8.2
Итого по разделу		8	8		5			
3. Пространственно-временной анализ данных								
3.1 Картометрические функции. Оверлейные операции. Расчет и построение буферных зон. Анализ сетей. Анализ видимости объектов. Агрегирование данных. Методы и средства визуализации данных. Картографические анимации. Основы ведения территориальных кадастров. Прикладные аспекты геоинформационных систем.	7	8	8		5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ПК-6.1, ПК-8.1, ПК-8.2
Итого по разделу		8	8		5			
4. Электронные карты								
4.1 Оцифровка исходных картографических материалов. Растрово-векторные преобразования. Проекционные преобразования в ГИС. Методы картографии. Отображение атрибутивных характеристик топографическими знаками. Организация атрибутивной информации. Выбор объектов. Редактирование структуры и информации в базах данных	7	8	8		5	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ПК-6.1, ПК-8.1, ПК-8.2
Итого по разделу		8	8		5			
5. Современные геоинформационные системы								

5.1 Примеры реализации ГИС. Глобальные проекты. Обзор программных средств используемых в России. Отечественные разработки. Семейство геоинформационных систем ArcGIS. QGIS – геоинформационная система с открытым кодом. Форматы пространственных данных. Отображение данных, работа с картой. Работа с таблицами. Редактирование данных. Выполнение пространственного анализа. Оформление карты, подготовка к печати.	7	6	6		5,7	1. Подготовка к лабораторному занятию 2. Выполнение лабораторной работы 3. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	1. Беседа - обсуждение 2. Проверка индивидуальных заданий 3. Устный опрос.	ПК-6.1, ПК-8.2, ПК-8.1
Итого по разделу		6	6		5,7			
Итого за семестр		36	36		30,7		экзамен,кп	
Итого по дисциплине		36	36		30,7		курсовой проект, экзамен	

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающие прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Ловцов, Д. А. Геоинформационные системы : учебное пособие / Д. А. Ловцов, А. М. Черных. - Москва : РАП, 2012. - 192 с. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/517128>

(дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Блиновская, Я. Ю. Введение в геоинформационные системы : учеб. пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 112 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-115-0. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1029281>

(дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

Представлены в приложении 2

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
КРЕДО ТОПОГРАФ 2.1	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно
Anaconda Python	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Oracle SQL Developer	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Oracle SQL Developer Data Modeler	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория ауд. 282. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

2. Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ». Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области информатики и вычислительной техники.

3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки. Все классы УИТ и АСУ с персональными компьютерами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

4. Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Ауд. 282 и классы УИТ и АСУ.

5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Классы УИТ и АСУ.

6. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Центр информационных технологий – ауд. 372

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Лабораторная работа № 1 Создание базовой карты в QGIS Desktop

В данной работе студенты узнают основные географических информационных систем, получают базовые навыки работы с географической информационной системой на примере QGIS Desktop.

Знакомство с основными элементами интерфейса QGIS Desktop:

- добавление слоев;
- настройка стилей;
- установка плагинов;
- экспорт результата.

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для выполнения лабораторной работы требуется:

- браузер с доступом к сети Интернет;
- QGIS Desktop 2.16 и выше.

Создание приложение QGIS Desktop.

Для создания нового проекта откройте в основном меню вкладку Project → New или воспользуйтесь комбинацией клавиш Ctrl + N.

Импорт данных в QGIS.

После распаковки исходных данных (архив «Lab 1 - Materials.zip») в папке будет находиться несколько файлов, отвечающих реальным данным: дороги, здания и пр. Для того чтобы добавить файлы в проект, достаточно «перетащить» файл с данными route.geojson на панель слоев. Кроме того, файл может быть добавлен с помощью панели добавления слоев. Для добавления слоя нажмите на кнопку «Add Vector Layer» и укажите путь к папке с файлами.

Создание нового поля в данных.

Для создания нового поля воспользуйтесь окном атрибутов данных – кнопка Open Attribute Table. Активируйте режим редактирования с помощью кнопки Edit и откройте калькулятор полей. Создадим новое поле, которое будет отвечать за порядок соединения наших точек – в качестве такого поля в данном может выступать номер строк (переменная row_number). Выберите данную переменную и нажмите «Ok». Убедитесь, что в таблице атрибутов появились новые данные.

Создание нового слоя.

Откройте окно инструментов Toolbox (View -> Panels -> Toolbox) – все дополнительные инструменты находятся в этой вкладке. Если в дальнейших работах необходимый инструмент отсутствует в основном меню, воспользуйтесь поиском в панели Toolbox. В списке инструментов найдите функцию Points to path, выберите route.geojson в качестве входных данных. Установите группировку по полю OfficialGuide и порядок соединения по только что созданном вами полю. В результате будет создан временный слой из линий, сохраните его, кликнув правой кнопкой мыши по слою Paths в панели слоев. Выберите формат GeoJson, выберите директорию, введите название файла и нажмите «Ok». Теперь временный слой можно удалить. Настало время настроить отображение получившегося маршрута.

Стилизация карты.

Для необходимо выделить слой в панели слоев. Для отключения отображения слоя необходимо снять отметку в поле рядом с названием слоя. Окно Свойства слоя открывается через вспомогательное меню (отображается по клику правой кнопки мыши по названию слоя), либо с помощью двойного клика по названию слоя. Выберите пункт Style в левом меню. Изменяя такие параметры, как цвет, толщина границы и прозрачность, можно настроить отображение по своему усмотрению воспользуйтесь пунктом Simple fill.

Добавление картографического слоя.

Иногда экспортируемых данных недостаточно для создания полноценной карты. В таком случае средствами QGIS Desktop картографической подложкой напрямую из OSM или Google. Для добавления слоя необходимо выполнить следующие действия.

1 Убедитесь, что плагин OpenLayers установлен, в противном случае установите его, следуя инструкции ниже.

2 Перейдите в меню Web → OpenLayers → Название подложки. Слой с картой добавится на верхний уровень. Перетаскивайте слои для изменения их порядка.

Установка плагинов осуществляется следующим образом.

1 Убедитесь, что QGIS разрешен доступ в Интернет.

2 Перейдите в меню Plugins → Manage and Install Plugins.

3 В строке поиска наберите имя требуемого плагина.

4 Нажмите кнопку «Install».

Экспорт изображения.

QGIS Desktop позволяет экспортировать результаты в качестве изображений в различных форматах (PNG, BMP, JPG, TIFF и т.д.). Сохраните полученный результат в одном из вышеперечисленных форматов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

1 Что такое карта?

2 Что изучает наука картография?

3 Какие способы представления данных вы знаете?

4 Что такое геоинформационная система?

5 Для чего применяются геоинформационные системы?

Лабораторная работа № 2 Картографические проекции

В ходе данной работы студенты получают знания о системах географических координат, научатся преобразовывать системы координат. Получение представления о дате и картографических проекциях;

Знакомство с проекциями в QGIS Desktop:

- смена проекции проекта;
- настройка проекции слоя;
- создание собственной проекции.

Запуск существующего проекта.

Для открытия ранее созданного проекта запустите QGIS Desktop через основное меню Project → Open World View.qgs. Открыть проект можно также по двойному клику на его файле (*.qgs), однако при этом (даже если уже запущено приложение без открытого проекта) запустится новая программа. Если проекция не задана пользователем, в качестве основной будет установлена равнопромежуточная проекция. Файл проекта содержит два слоя с полигонами Circles и Land, слой с точками Cities, а также сетку из линий Graticule. Если бы слой Circles отображался на изображении представляло собой идеальные круги. Однако изображении можно наблюдать искажения, вызванные. Приложение использует параметры долготы и широты для измерений в геодезических десятичных градусах, которые отображаются как простая прямоугольная сетка, в которой один градус долготы всегда равен одному градусу широты. Использование проекций, которые сохраняют форму, позволит отобразить полигоны слоя Circles как круги.

Измерение расстояний.

Для просмотра меню систем координат проекта в основном меню выберите Project | Project Properties. Затем перейдите в раздел CRS для просмотра текущей системы координат (Coordinate Reference System). Нажмите Cancel для того, чтобы закрыть окно.

Теперь необходимо измерить расстояние в текущей проекции для последующего сравнения. Выберите инструмент измерения (Measure Line tool) на панели атрибутов. Откроется специальное окно. Кликните на точку Atlanta (Атланта, США). Переместите курсор к

точке Alice Springs (Элис Спрингс, Австралия), затем используйте правую кнопку мыши для завершения линии. Результат – расстояние между Атлантой и Элис Спрингс будет показано в окне измерений (Measure box).

Смена системы координат проекта.

В основном меню выберите пункт Project → Project Properties. Перейдите во вкладку CRS. Убедитесь, что активна опция: Enable 'on the fly' CRS transformation. Далее выберите проекцию WGS 84 / Pseudo Mercator из списка проекций (Coordinate Reference Systems). Если до этого момента окно измерений не было закрыто, расстояние между городами обновится автоматически. В противном случае повторите шаги из предыдущего пункта.

Мировые проекции. В данной части работы студентами исследуются картографические проекции, предназначенные для отображения всего земного шара – проекции Эккерта (Eckert projection). В проекциях, содержащих в названии нечетное число, параллели размещены равномерно. В четных проекциях меридианы расположены на равном расстоянии. Три пары проекции различаются заданием формы меридианов: в Эккерт I и Эккерт II меридианы представляют собой прямые линии, пересекающие экватор под углом; в Эккерт III и Эккерт IV используются эллиптические меридианы; в Эккерт V и Эккерт VI меридианы синусоидальные. Для смены проекции откройте вкладку CRS в окне свойств проекта.

Наберите «Eckert» в строке фильтра; с использованием строки поиска можно легко найти необходимую проекцию. Выберите любую проекцию Эккерта из фильтрованного списка. Для применения выбранной проекции и переключения к окну карты воспользуйтесь кнопкой «ОК». 5. Используя инструмент измерения расстояний, вычислите дистанцию между Атлантой и Элис Спрингс.

Национальные картографические проекции.

Проекции, использующиеся для отображения планеты целиком, не всегда оптимальны для картирования меньших областей, таких как континенты или страны. При создании карты в средних широтах важно использовать проекцию, которая центрируется на отображаемой области и имеет прямую линию или линии, проходящие через отображаемую область.

Экспорт векторных данных.

Для решения городских задач зачастую необходимо обладать базовой информацией о расположении домов, границ территорий, дорог и пр. Наиболее распространенным источником географических данных является сервис OpenStreetMap (OSM). Существует несколько способов получения данных из OSM:

- экспортировать данные напрямую;
- использовать готовые наборы данных, например, MapZen1;
- использовать сервисы с настраиваемой областью выгрузки: Trimble2, BBBike;
- использовать встроенный плагин в QGIS.

Trimble.

Для изучения проекций на локальном и местном уровне воспользуемся сервисом Trimble, который позволяет бесплатно выгружать определенные данные из OSM в заданном формате. Перейдите на главную страницу сервиса (<https://data.trimble.com/market/index.html>) и выберите раздел границы (boundaries), в списке предложенных источников выберите OpenStreetMap: Worldwide Boundaries. Введите в поисковой строке название города и выберите в списке слоев только границы. Отрисуйте желаемую область, выберите формат данных ESRI Shapefile и добавьте в корзину. Завершите оформление заказа и выгрузите данные на компьютер.

Создание собственной системы координат.

Очевидно, что при использовании данной проекции возникают искажения, наиболее заметным из которых является сдвиг. Часть проблемы заключается в том, что эта проекция центрирована на 0 градусах долготы. Для того чтобы это исправить, создадим специальную относительную систему координат, основанную на мировой проекции. Перейдите в меню настроек Settings | Custom CR. В данном окне можно создать свою систему координат. Так как полученная система базируется на проекции Эккерта, кликните на кнопку «Copy existing CRS

button» для открытия списка систем координат. Выберите World_Eckert_IV из перечня недавно использованных проекций.

Необходимо сдвинуть центральный меридиан к -96.000 градусам долготы вместо 0.000 . Таким образом, центр проекции окажется в географическом центре страны. Для этого замените нулевой меридиан следующим значением: вместо $lon_0 = 0$ задайте $lon_0 = -96.0$.

Параметры проекции принимают следующий вид:

$+proj = eck4 + lon_0 = -96.0 + x_0 = 0 + y_0 = 0 + datum = WGS84 + units = m + no_defs$.

В поле Name введите название проекции, например, USA_Eckert_IV. Это имя в дальнейшем будет использоваться в списке проекций. Для того чтобы использовать созданную проекцию, перейдите в окно проекций проекта и пролистайте до конца список Coordinate reference systems of the world, в конце списка будет перечень проекций, заданных пользователем. Выберите из данного списка свою проекцию и нажмите кнопку «OK».

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

- 1 Что такое датум?
- 2 Что такое картографическая проекция?
- 3 Какие типы картографических проекций вы знаете?
- 4 Назовите три наиболее известные проекции. В чем их преимущества?

Лабораторная работа № 3 Отображение пространственных данных

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

В ходе данной работы студенты научатся работать с географически привязанной информацией и получают навыки создания двумерной визуализации данных с использованием ГИС.

Добавление тайловых карт.

В сети Интернет существует множество источников карт, которые также могут быть добавлены в QGIS. Посмотрим, как осуществляется импортирование не встроенных по умолчанию тайловых карт на примере сервиса Mapbox (<https://www.mapbox.com/>).

Для начала создайте там бесплатный аккаунт и получите ключ (token key – доступен в профиле пользователя). Подготовьте файл для импорта данных, с этой целью в любом текстовом редакторе создайте текстовый файл типа Tabbed Separated Values (*.tsv) и сохраните его в локальной директории. Данный файл должен содержать следующую строку: Mapbox Mapbox http://api.tiles.mapbox.com/v4/mapbox.light/{z}/{x}/{y}.png?access_token=<your_access_token>

Обратите внимание! Необходимо убедиться, что все слова разделены с помощью символа табуляции. Прямое копирование строки приведет к неверному результату. Также необходимо заменить фразу в угловых скобках на ваш ключ.

Сохраните и закройте файл. Приведенная выше ссылка позволит загрузить определенную подложку. Изучите сайт компании, чтобы узнать, какие еще карты доступны. Для добавления карт в QGIS Desktop понадобится расширение TileLayer, установите его с помощью менеджера плагинов. После установки плагин будет доступен через меню Web → TileLayerPlugin → Add Tile Layer...

Перейдите в окно свойств (Settings) и укажите путь к папке, в которой хранится подготовленный файл TSV. Выберите ваш слой Mapbox и нажмите кнопку «Add» (добавить).

Подготовка данных с помощью BVBike.

Для выгрузки данных с использованием сервиса BVBike (рис. 3.3) необходимо выполнить следующие действия:

- 1 Переместить карту к интересующей локации.
- 2 Создать ограничительный полигон.
- 3 Изменить или переместить полигон, если необходимо.
- 4 Установить формат экспорта Shapefile (Esri).

- 5 Нажать на кнопку экспорта «Extract».
- 6 Скачать готовые данные на компьютер.

Гексагональная сетка.

Добавьте в проект данные о точках интереса (слой point), выберите из них только данные, относящиеся к кафе (type = 'café'). Для построения сеток понадобится плагин MMQGIS, в случае отсутствия установите его. Создайте слой сетки Hexagon Grid Layer, используя меню Create. Убедитесь, что проекции сетки и исходных данных о галереях совпадают, в противном случае создайте слой вновь. Теперь подсчитайте, сколько точек попадает в полигон, для этого воспользуйтесь инструментом анализа векторных данных: Vector → Analysis Tool → Points in polygon (либо Processing Toolbox → Vector Analysis Tool и вызовите двойным кликом функцию Count points in polygon). Отфильтруйте полигоны, которые не содержат точек, с помощью инструмента Select features, условие NUMPOINTS > 0 Теперь сохраните выделенные полигоны на новый слой. Настройте стили для слоя с полигонами.

Тепловые карты.

Изучим плотность застройки в Магнитогорске. Для этого откройте в QGIS слой buildings и извлеките центроиды из каждого полигона с помощью команды Polygon centroids в меню Toolbox. После этого перейдите в меню Raster → Heatmap → Heatmap.

В окне стилей установите тип рендеринга на Singleband pseudocolor и выберите палитру. Для получения результата, установите способ классификации Quantile, а в качестве режима смешивания Blend (в дополнение к этому можно варьировать настройки прозрачности – Transparency).

Другой способ создать теплокарту – это использовать сетку регулярных точек. Убедитесь, что проекция проекта совпадает с проекцией слоя с домиками. После этого вызовите в меню функцию создания регулярной сетки аналогично предыдущему пункту (либо используйте Vector -> Research Tools -> Regular points).

Диаграмма Вороного.

Изучим плотность остановок общественного транспорта в городе. Для этого выберите остановки из слоя points. Для создания диаграммы выберите в основном меню пункт Vector → Geometry Tools → Voronoi polygons (либо MMQGIS → Create → Voronoi diagram). Для того чтобы изображение было более информативным, окрасьте полигоны в зависимости от их площади (установите в поле Column значение Geometry → \$area,

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

- 1 Является ли визуализация необходимым атрибутом картографического изображения?
- 2 Какими преимуществами обладают электронные атласы в сравнении с бумажными картами?
- 3 Не заменят ли (в перспективе полностью) бумажные атласы их электронные аналоги?
- 4 Какие способы районирования пространства использовались в данной работе? Какой способ вы считаете наиболее эффективным?

Лабораторная работа № 4 **Создание векторных данных в QGIS Desktop**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

В ходе данной работы студенты получают знания о необходимых исходных данных для получения географически привязанной информации, научатся производить обработку и преобразование данных в ГИС.

Добавление данных.

В качестве источника для создания векторных данных можно использовать уже существующие карты, спутниковые снимки, аэрофотоснимки, а также схемы и чертежи. Однако в рамках данной работы будет использован проект плана строительства, а также спутниковые снимки, предоставленные сервисом Google. Подгрузите в проект пример очереди строительства – 2-stage.geojson.

Исходные данные являются неполными, часть зданий представлена только в виде изображения без географических координат. Исправить это можно при помощи функции привязки растра (Raster -> Georeferencer). В окне добавления растра откройте изображение 2-stage.png Выберите ту же проекцию, что указана в проекте и запомните ее. С помощью инструмента Add Point добавьте точки привязки (их можно указать на карте),

После этого вызовите окно сохранения (Start Georeferencing) и укажите название файла, папку и соответствующую систему координат. Вызовите эту команду еще раз – в папке должен

появиться соответствующий tif-файл, содержащий информацию о координатах. Добавьте получившийся файл в проект (рисунок 4.1).

Создание нового слоя.

Для создания нового набора данных необходимо задать слой, в который будут сохраняться созданные элементы. С этой целью создайте векторный слой с помощью окна New Vector Layer ; для того чтобы перейти в данное окно, воспользуйтесь меню Layer → New → New Shapefile Layer. На данном этапе необходимо определить тип создаваемых данных: точки, линии или полигоны, поскольку каждый тип задается определенным образом и поменять тип данных для этого слоя в дальнейшем будет нельзя. В рамках лабораторной работы № 4 мы будем работать с полигонами, поэтому в окне создания слоя укажите тип полигон. Далее следует определить систему координат. По умолчанию QGIS Desktop использует ту же систему координат, что у всего проекта, поэтому данное значение можно оставить. В области списка атрибутов можно добавить необходимые поля для нового набора данных. По умолчанию каждый набор данных должен состоять из элементов, обладающих уникальным идентификатором – поле «id».

Добавление данных.

В качестве источника для создания векторных данных можно использовать уже существующие карты, спутниковые снимки, аэрофотоснимки, а также схемы и чертежи. В данной работе будут использоваться спутниковые снимки, предоставленные сервисом Google. Добавьте растровый слой с картой, используя плагин OpenLayers. Для создания новых векторных элементов необходимо перейти в режим редактирования данных. Режим редактирования включается и выключается для каждого слоя отдельно. Выделите слой на панели слоев, который необходимо отредактировать, и включите кнопку редактирования «Toggle Editing».

Редактирование существующих объектов.

Для редактирования ранее созданных элементов выберите инструмент Select Single Feature,

Для редактирования элементов доступны следующие инструменты:

— Перемещение объектов;

— Инструмент вершин;

— Удаление выделенного;

— элемент меню Edit → Undo либо комбинация клавиш Ctrl+Z для отмены последнего действия.

Если у полигона вырезаны некоторые части, дополнить его можно с помощью инструмента изменения формы (Reshape Features). Изучите принципы работы данного инструмента на примере любого района. Кликните левой кнопкой мыши внутри области выделенного полигона, для того чтобы начать редактирование. Нарисуйте полигон, содержащий три угла, так (в форме буквы П), чтобы последняя точка находилась внутри полигона. Кликните правой кнопкой мыши для завершения построений. Используя тот же инструмент, можно вырезать части полигона. Для этого начните построение фигуры снаружи редактируемого полигона,

нарисуйте фигуру, которую хотите вырезать. Затем щелкните правой кнопкой вне редактируемого полигона для завершения.

Для того чтобы разделить один полигон на несколько частей, используется инструмент разделения (Split Features), чтобы отделить часть в отдельный полигон, сохранив всю информацию. Воспользуйтесь данным инструментом для разделения рек. Нажмите левой кнопкой мыши существующую вершину, затем кликните на вершину на противоположной стороне, полигон будет разрезан по получившейся прямой. Воспользуйтесь инструментом выделения, для того чтобы убедиться, что новый полигон создан.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

- 1 Для чего нужны преобразования между типами данных?
- 2 Почему после растрово-векторного необходимо проверять получившееся изображение?
- 3 Какой тип преобразования осуществлялся в этой работе? А в предыдущей?
- 4 Какие операции над векторными данными использовались в рамках данной работы?

Лабораторная работа № 5 Базовые операции над векторными слоями

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

В ходе данной работы студенты получают навыки работы с программным обеспечением для визуализации географически привязанной информации; навыки работы со слоями электронных карт, освоят способы получения, обработки географически привязанной информации, представленной в векторном виде. Для выполнения данной работы распакуйте архив и запустите файл проекта.

Обрезка.

Удаление части данных с использованием границ другого слоя. Для выполнения этой операции перейдите в меню Vector и выберите функцию Clip. В качестве исходного выбирается слой, который необходимо отредактировать (Rivers and Streams), в качестве границ используется слой с границами города (City Limits). Определите адрес директории, в которой хотите сохранить файл, и задайте его название (например, CS Rivers.shp). Поставьте галочку напротив пункта Open output file after running algorithm (таким образом, после вычислений слой добавится в проект автоматически) и запустите процесс.

Обрезка с вычитанием.

Удаление данных внутри некоторой области.

Аналогично предыдущему пункту перейдите в меню обработки векторных данных (Geoprocessing Tools) и выберите инструмент Difference. В качестве входных данных используйте слой с границами страны (Brazos County Boundary), а в качестве границ, по которым следует обрезать, выберите слой, отвечающий за город (City Limits). Определите папку и название результирующего файла. По завершении процесса исследуйте результат.

Пространственное объединение.

Аналогично базам данных различные пространственные слои можно объединять, основываясь на географическом положении. Используйте меню для доступа к функциям редактирования данных Data Management Tools, в перечне выберите объединение по местоположению (Join attributes by location). В качестве целевого используется слой, в который необходимо добавить данные (Rivers and Streams), источником данных выступает слой, откуда

будет добавлена информация (City_Limits). Все остальные настройки сохраняются по умолчанию. Добавьте полученный слой в проект. Для нового слоя в таблице атрибутов будут объединены свойства обоих слоев. Самостоятельно изучите, в чем состоит различие между разными типами объединений – пересечение, касание и т.д. (intersection, crosses).

Добавление геометрической информации в таблицу атрибутов.

В процессе работы иногда необходимо изменить систему координат и проекций, при этом, как известно из лабораторной работы № 2, в зависимости от типа проекции некоторые геометрические свойства, такие как длина или площадь, могут не сохраниться. По этой причине целесообразно хранить эти значения вместе с остальной информацией. Для добавления информации выделите слой с реками (Rivers and Streams) в панели слоев. Воспользуйтесь меню управления векторными данными, перейдите во вкладку Geometry Tools и выберите инструмент Export/Add geometry columns. Выберите слой рек и установите параметр Calculate using = Layer CRS (вычисления будут выполнены для текущей системы координат проекта). По завершении вычислений в таблице атрибутов добавится новое поле, соответствующее длине линий, LENGTH.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

- 1 Какие операции над векторными данными вы знаете?
- 2 Какие преобразования выполнялись в рамках данной лабораторной работы? А в рамках работы № 4?
- 3 Можно ли выполнять подобные операции над растровыми данными? Если да, то каким образом?

Лабораторная работа №6 Создание трехмерных карт

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

В ходе данной работе студенты получают навыки работы с программным обеспечением для визуализации географически привязанной информации; навыками работы с видами слоёв электронных карт, узнают способы получения, обработки географически привязанной информации, представленной в векторном виде.

Получение данных о рельефе.

Одним из источников данных о рельефе является ресурс USGS EarthExplorer (рисунок 6.1), который предоставляет информацию для исследований бесплатно. В случае если у вас нет аккаунта на данном ресурсе – зарегистрируйтесь. Для получения DEM файла перейдите на сайт EarthExplorer (<http://earthexplorer.usgs.gov>) и выберите интересующую вас область. Для отображения данного формата через QGIS Desktop понадобится плагин QGIS2Threejs. Установите его, если необходимо.

Создание трехмерной визуализации.

Откройте QGIS и импортируйте ваш DEM файл. Как известно, файлы данного формата содержат геопривязку, тем не менее добавление слоя с картой упростит работу с проектом. Запустите плагин QGIS2threejs. Убедитесь, что во вкладке DEM в качестве источника данных указан ваш файл с рельефом, в качестве отображаемого слоя (параметр – Display type) укажите слой со спутниковой картой. Запустите процесс создания карты по кнопке «Run», после этого откроется браузер с изображением.

Отображение данных в трехмерном виде.

QGIS2threejs позволяет не только создавать карты рельефа, но и отображать данные в трехмерном виде. Добавьте набор данных в проект (например, из открытых источников, либо из предыдущих лабораторных работ). Для настройки отображения внешнего вида перейдите во вкладку Point (или Polygons в случае полигональных данных). Установите значение “base height” – 0 Базовая высота соответствует величине отклонения объектов от трехмерной карты.

Запустите трехмерную визуализацию. Повторите данную операцию для линейных и полигональных данных.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

- 1 Что такое DEM формат? Что будет если открыть файл такого формата в графическом редакторе?
- 2 В чем преимущества и недостатки трехмерной визуализации данных?

3 В каких случаях использование трехмерной визуализации является целесообразным? Приведите не менее трех примеров.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-6:	Владеет способами разработки процедур интеграции программных модулей, компонент и верификации выпусков программного продукта, включая базы данных для мобильных устройств	
ПК-6.1	Оценивает выбор программных средств для разработки и верификации программных модулей для мобильных устройств	<p><i>Перечень теоретических вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое карта? 2. Что изучает наука картография? 3. Какие способы представления данных вы знаете? 4. Что такое геоинформационная система? 5. Для чего применяются геоинформационные системы? 6. Что такое сервер данных? 7. В чем особенность понятия "база географических данных" по сравнению с другими типами баз данных? 8. В чем отличие баз данных ГИС от баз данных других информационных систем? <p><i>Практические задания</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ГИС и дистанционное зондирование. 2. ГИС и система глобального позиционирования (GPS) 3. ГИС и Интернет 4. Топографические стандарты <p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</i></p> <p>Ваша задача разработать и представить маршрут экологической тропы. Прежде всего, необходимо выбрать объекты, которые Вы хотите показать в процессе экскурсии, определить начальные и конечные пункты маршрута. Затем следует определить порядок прохождения отобранных объектов.</p> <p>Необходимо разработать приложение, в котором будет содержаться не-</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>обходимая информация об объектах экскурсии, описание маршрута и его схематическое изображение.</p> <p>Примечание.</p> <p>Экологическая тропа – это специально оборудованный маршрут, проходящий через различные экологические системы и другие природные объекты, архитектурные памятники, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность, на котором идущие (гуляющие, туристы и т. п.) получают устную (с помощью экскурсовода) или письменную (стенды, аншлаги и т. п.) информацию об этих объектах.</p> <p>1. Для создания такого типа познавательных троп существует ряд важнейших исходных положений. Наиболее целесообразно прокладывать подобные тропы вблизи интенсивно посещаемых рекреационных районов.</p> <p>2. К тому же тропа должна быть доступна в транспортном отношении. Желательно, чтобы район тропы хорошо посещался местным населением. Маршрут лучше всего прокладывать по уже сложившейся дорожке – тропиной сети. При его выборе важно учитывать привлекательность окружающего ландшафта. Следует избегать участков с монотонными од- нотипными природными сообществами. Необходимо чередование открытых пространств с лесными тропинками, уголков нетронутой природы с участками, которые подверглись значительному антропогенному воздействию.</p> <p>3. Наряду с привлекательностью, другим важнейшим качеством тропы является ее информативность. Получаемую здесь информацию условно можно разделить на познавательную «просветительную» и предписывающую. Каждому виду информации соответствуют «свои» объекты на маршруте и свои знаки – символы (напоминающие дорожные знаки).</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>4. Специфические экскурсионные объекты на тропе – памятники природы, например, вековые деревья, которые являются свидетелями событий далекого прошлого. Рядом – элементы антропогенного ландшафта, это могут быть транспортные магистрали (дороги, линии электропередач), архитектурные сооружения, водоисточники, заповедные территории, сама зона рекреации, как один из видов природопользования.</p> <p>5. Все интересные объекты природы и истории обозначаются располагающимися рядом табличками – указателями; цифрами или символами. А информационные щиты, устанавливаемые через определенные расстояния и у особо интересных объектов, позволяют быстро получить соответствующую информацию и направить движение посетителей по заданному маршруту.</p>
<p>ПК-8: Владеет навыками ввода в эксплуатацию аппаратных, программно-аппаратных и программных средств инфокоммуникационной инфраструктуры совместно с представителями поставщиков оборудования, готов к обслуживанию периферийного оборудования и организации инвентаризации технических средств</p>		
ПК-8.1	Оценивает качество ввода в эксплуатацию аппаратных, программно-аппаратных и программных средств инфокоммуникационной инфраструктуры.	<p><i>Перечень теоретических вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите примеры того, каким образом может нарушиться целостность базы пространственных данных без соответствующего контроля доступа. 2. Как обеспечивается надежность хранения данных в БГД? 3. Каковы пути устранения последствий ошибок в данных? 4. Объясните разницу между точностью представления данных и точностью вычисления, покажите, как эти понятия применяются в ГИС. 5. Что подразумевается под "происхождением" данных, почему оно важно для понимания точности баз пространственных данных? 6. Каковы преимущества создания объектно-ориентированных БД при работе с пространственными данными? 7. В чем отличие технологий координатной регистрации и трансфор-

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>мирования цифровой карты? 8. Как рассчитать параметры сканирования карты заданного масштаба для обеспечения требуемой точности цифровой карты? 9. Каковы различия в проектировании карты и ГИС? 10. Чем определяется необходимость и периодичность обновления пространственных данных? 11. Чем определяется выбор программного средства создания карты?</p> <p><i>Практические задания</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стандарты атрибутивного описания электронных карт 2. Анаморфированные изображения объектов электронных карт 3. Пространственный анализ в реляционных базах данных 4. Язык разметки географической информации KML 5. Веб-ориентированные геоинформационные системы.
ПК-8.2	Оценивает качество обслуживания периферийного оборудования и организацию инвентаризации технических средств	<p><i>Перечень теоретических вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите средства анализа данных в ГИС. 2. Раскройте содержание проекционных преобразований в ГИС. 3. Приведите основные принципы разграфки топографических карт. 4. Охарактеризуйте основные принципы построения номенклатуры топографических карт. 5. Охарактеризуйте основные принципы построения триангуляционной модели местности. 6. Раскройте содержание технологии ведения атрибутивных данных ГИС. 7. Охарактеризуйте основные этапы развития ГИС. <p><i>Практические задания</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства карты как модели 2. Графические средства изображения в картографии 3. Локализация пространственных объектов на карте 4. Точность нанесения пространственных объектов на карту 5. Способы картографического изображения.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Геоинформационные системы**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.