

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Методические указания к лабораторным работам  
и организации самостоятельной работы для студентов направления  
«Программная инженерия»  
(уровень бакалавриата)

2018

**Жуковский Олег Игоревич**

Геоинформационные системы: Методические указания к лабораторным работам и организации самостоятельной работы для студентов направления «Программная инженерия» (уровень бакалавриата) / О.И. Жуковский. – Томск, 2018. – 20 с.

© Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2018  
© Жуковский О.И., 2018

## Оглавление

1 Введение .....	4
2 Методические указания к проведению лабораторных работ .....	5
2.1 Лабораторная работа «Создание проекта в среде геоинформационной системы QGIS» .....	5
2.2 Лабораторная работа «Разработка и редактирование векторных слоев» .....	6
2.3 Лабораторная работа «Геокодирование адресных данных» .....	7
2.4 Лабораторная работа «Разработка макета карты для печати» .....	9
2.5 Лабораторная работа «Разметка географической информации на языке kml» .....	10
3 Методические указания для организации самостоятельной работы .....	12
3.1 Общие положения .....	12
3.2 Проработка лекционного материала .....	12
3.3 Изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной подготовки .....	13
3.3.1 Интеграция САПР и ГИС .....	13
3.3.2 Искажение масштаба на карте .....	13
3.3.3 Модели поверхностей .....	14
3.3.4 Анализ геополей .....	14
3.3.5 ГИС-платформа ArcGIS .....	15
3.4 Подготовка к лабораторным работам .....	16
3.5 Выполнение индивидуального задания .....	17
3.6 Подготовка к зачету .....	19
4 Рекомендуемая литература .....	20

# 1 Введение

Выполнение лабораторных работ и самостоятельная работа направлены на приобретение навыков работы в современных геоинформационных системах, овладение знаниями современных технологий, методов и средств создания и использования автоматизированных информационных систем, ориентированных на анализ пространственных (географических) данных студентами направления подготовки бакалавров «Программная инженерия».

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** историю развития геоинформационных систем; основные функции современных геоинформационных систем (ГИС); 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; создавать и редактировать векторные слои; анализировать пространственный данные в среде ГИС.

**Владеть:** навыками разработки проекта в среде типовой геоинформационной системы; методикой представления пространственных данных на основе векторной модели; методами разметки географической информации.

Каждой лабораторной работе предшествует самостоятельная работа, выполняемая студентом перед аудиторным занятием. Содержание самостоятельной работы по подготовке к каждой лабораторной работе приводится в данном учебно-методическом пособии. В основном самостоятельная работа состоит в сборе информации об пространственно-определенном объекте, для анализа состояния и процессов которого будет использоваться геоинформационная система.

Для сбора информации можно использовать поиск информации в литературных источниках и Интернете. Форма контроля выполнения лабораторной работы: демонстрация преподавателю текущего состояния проекта в среде ГИС и результатов пространственного анализа, собеседование, ответы на вопросы, выполнение дополнительных заданий.

## **2 Методические указания к проведению лабораторных работ**

### **2.1 Лабораторная работа «Создание проекта в среде геоинформационной системы QGIS»**

#### **Цель работы**

Научиться разрабатывать проект в среде инструментальной геоинформационной системы QGIS.

#### **Форма проведения**

Выполнение индивидуального задания.

#### **Форма отчетности**

На проверку должен быть представлен проект электронной карты региона (Томской области) в среде QGIS, содержащий не менее десяти векторных слоев всех типов (точечный, линейный и полигональный). Имена слоев и надписи на карте должны быть выполнены на русском языке. Каждый слой должен иметь таблицу с атрибутивными данными.

#### **Теоретические основы**

Для успешного выполнения лабораторной работы необходимо изучить учебно-методическое пособие по геоинформационной системе QGIS [2] и разделы базового методического пособия «Геоинформационные системы» [1].

#### **Порядок выполнения лабораторной работы**

Получите у преподавателя набор shp-файлов региона. Обратите внимание, что в имени файла содержится информация о представляемом им объекте региона – границы, дороги, поселения, сооружения и т.п. Выберите те файлы, которые полезны для создания векторных слоев электронной карты, предусмотренной выполнением вашего индивидуального задания. Имена файлов на английском языке, как и у большинства подобных файлов в интернете, поэтому имя слоя, создаваемой по умолчанию как имя выбранного файла, необходимо будет русифицировать.

Просмотрите таблицы с атрибутивными данными каждого слоя и выберите атрибуты для построения надписей к объектам слоя. Создайте надписи и обратите внимание на их русификацию. При отсутствии значений отдельных атрибутов заполните их самостоятельно.

Попробуйте различные типы визуализации векторных объектов слоев вашего проекта. Визуализацию объектов каждого слоя проводите на основе принятых цветовых сочетаний топографических карт территорий.

Например, выбор красного цвета для полигона, представляющего территорию города, является далеко не самым удачным вариантом.

Конечный проект представьте преподавателю и будьте готовы ответить на вопросы по сборке проекта, составу, работе с атрибутивными таблицами и способам визуализации.

## **2.2 Лабораторная работа «Разработка и редактирование векторных слоев»**

### **Цель работы**

Научиться создавать и редактировать векторные слои в среде инструментальной геоинформационной системы QGIS.

### **Форма проведения**

Выполнение индивидуального задания.

### **Форма отчетности**

На проверку должен быть представлен проект электронной карты Томской области в среде QGIS, содержащий не менее трех созданных Вами векторных слоев всех типов (точечный, линейный и полигональный). Имена слоев и надписи на карте должны быть выполнены на русском языке. Каждый созданный вами слой должен содержать не менее восьми объектов и иметь таблицу с атрибутивными данными, содержащую не менее пяти характеристик объектов слоя с заполненными значениями.

### **Теоретические основы**

Для успешного выполнения лабораторной работы необходимо изучить учебно-методическое пособие по геоинформационной системе QGIS [2] и разделы базового методического пособия «Геоинформационные системы» [1].

### **Порядок выполнения лабораторной работы**

Определите тип и содержание создаваемых вами векторных слоев и структуру их атрибутивных таблиц. Согласуйте с преподавателем содержание и особенности представления новых слоев. Добавьте новые векторные слои в проект и создайте в каждом слое необходимое количество объектов. Заполните поля атрибутивной таблицы.

Проведите визуализацию созданных вами слоев, помогающую однозначно интерпретировать получаемые с их помощью результаты анализа развития объектов территории.

Представьте полученное состояние проекта преподавателю.

## 2.3 Лабораторная работа «Геокодирование адресных данных»

### Цель работы

Научиться использовать сервисы геокодирования сети интернет для создания векторных слоев на основе адресных данных пространственных объектов.

### Форма проведения

Выполнение индивидуального задания.

### Форма отчетности


На проверку должен быть представлен проект электронной карты Томской области в среде QGIS, содержащий не менее одного слоя, полученного в результате геокодирования символьных данных, имеющих отношение к объектам вашего проекта на основе их адресов.

### Теоретические основы

Для успешного выполнения лабораторной работы необходимо изучить учебно-методическое пособие по геоинформационной системе QGIS [2], разделы базового методического пособия «Геоинформационные системы» [1].

### Порядок выполнения лабораторной работы

Установите в QGIS модуль RuGeocoder. Сохраните табличное представление адресных данных адреса в CSV формате.

Нажав иконку  в окне работы с модулем выберите CSV файл с адресами и нажмите ОК. Создастся новый shp файл и добавится в проект.

После нажатия иконки  откроется окно (рис. 1)

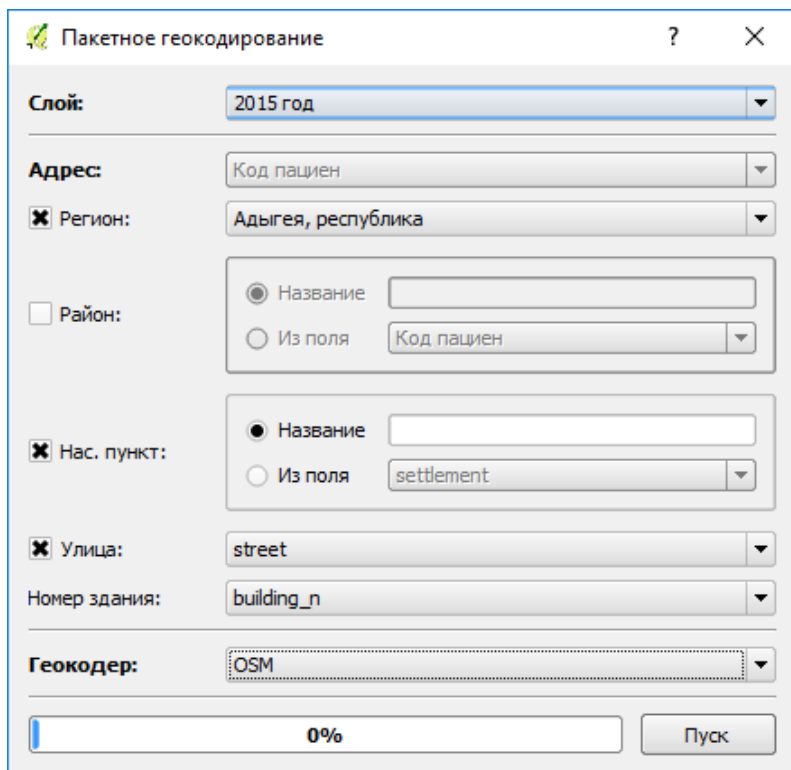


Рисунок 1 – Окно диалога пакетного геокодирования

Выберите в поле «Слой» получившийся ранее shp-файл. Выберите «регион», «населенный пункт», «улица» и заполните вашими данными. Выберите геокодер. Целесообразно использовать OSM, поскольку векторные файлы для базовой карты региона взяты с ресурса OSM (Open Street Map)). После нажатия пуск запустится процесс геокодирования.

После завершения геокодирования координаты в таблице отображаться не будут.

Для отображения координат нужно выбрать «вектор»-> «обработка геометрии»-> «экспортировать/добавить поле геометрии» откроется новое окно (рис. 2).



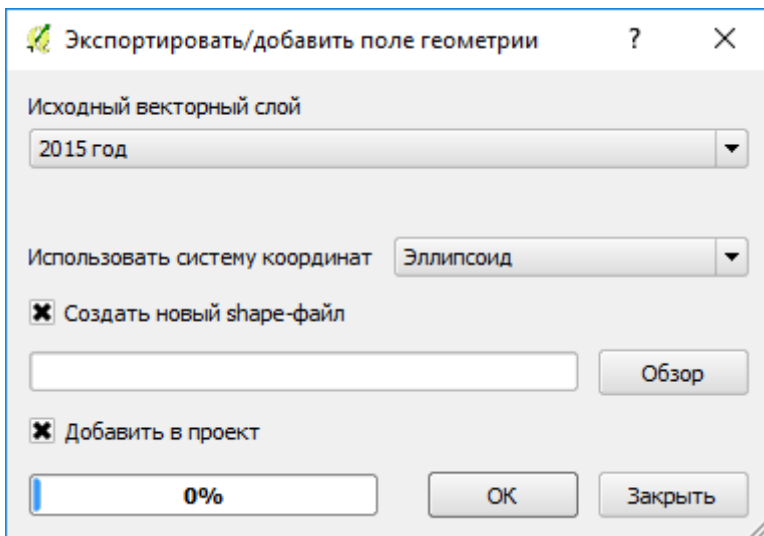


Рисунок 2 – Фрагмент диалога создания shp-файла

В окне выберите геокодированный слой, поставьте крестик «создать новый shape-файл» (написать имя, выбрать путь) и нажмите кнопку ОК. После этого создастся новый слой, в атрибутах которого можно будет найти не только адреса, но и соответствующие координаты.

Обратите внимание, что адресам, которые не были распознаны геокодером, будут присвоены координаты центра города или региона, если город или регион были указаны (рис. 1).

## 2.4 Лабораторная работа «Разработка макета карты для печати»

### Цель работы

Научиться создавать макет карты, предназначенный для вывода на печатающее устройств.

### Форма проведения

Выполнение индивидуального задания.

### **Форма отчетности**

На проверку должен быть представлен макет карты, предназначенный для получения документа на бумажном носителе, отражающий конкретную ситуацию в вашем проекте и согласованный с вашим индивидуальным заданием.

### **Теоретические основы**

Для успешного выполнения лабораторной работы необходимо изучить учебно-методическое пособие по геоинформационной системе QGIS[1] и разделы базового методического пособия «Геоинформационные системы» [2].

### **Порядок выполнения лабораторной работы**

Выберите фрагмент электронной карты вашего проекта, отражающий конкретное состояние объектов, представление которых обусловлено вашим индивидуальным заданием. Создайте на его основе макет для печати и продемонстрируйте преподавателю.

Вспомните виденные вами ранее карты на бумаге, их основные особенности и форму представления (масштабная линейка, стрелка ориентации по сторонам света и т.п.) и используйте это все для создания макета, цель которого получить на бумаге фиксированное представление конкретной ситуации на вашей электронной карте.

Учтите, что «легенда» это служебное название элемента карты, который представляет для представления условных обозначений.

## **2.5 Лабораторная работа «Разметка географической информации на языке kml»**

### **Цель работы**

Научиться проводить разметку географической информации на языке kml.

### **Форма проведения**

Выполнение индивидуального задания.

### **Форма отчетности**

На проверку должен быть представлен текстовый kml-файл с разметкой точечных, линейных и полигональных объектов, соответствующих индивидуальному заданию. Правильность разметки будет проверяться загрузкой файла в среду программы Google Earth.

## **Теоретические основы**

Для успешного выполнения лабораторной работы необходимо изучить методические указания, посвященные разметке географической информации на языке kml [3].

## **Порядок выполнения лабораторной работы**

Изучите методические указания, посвященные разметке географической информации на языке kml [3] и произведите разметку точечных, линейных и полигональных объектов в пространстве региона в соответствии с вашим индивидуальным заданием. Для разметки наиболее целесообразно использовать программу Google Earth.

Точечных объектов должно быть не менее 7 и для их разметки необходимо использовать не менее трех различных меток. При разметке линейных объектов обратите внимание на цвет и толщину соответствующих им линий. Полигональных объектов, представляющих участки территории или здания, должно быть не менее 8 не менее 4 из них должны иметь третье измерение (высоту).

Полученный kml-файл сохраните и продемонстрируйте преподавателю его интерпретацию программой Google Earth.

## **3 Методические указания для организации самостоятельной работы**

### **3.1 Общие положения**

Целями самостоятельной работы является систематизация, расширение и закрепление теоретических знаний, приобретение навыков научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

Самостоятельная работа по дисциплине «Геоинформационные системы» включает следующие виды активности студента:

- проработка лекционного материала;
- изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной подготовки;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение индивидуального задания;
- подготовка к зачету.

### **3.2 Проработка лекционного материала**

Для проработки лекционного материала студентам рекомендуется воспользоваться конспектом, сопоставить записи конспекта с соответствующими разделами методического пособия [1].

Целесообразно ознакомиться с информацией, представленной в файлах, содержащих презентации лекций, предоставляемых преподавателем.

Для проработки лекционного материала студентам, помимо конспектов лекций, рекомендуются следующие главы учебно-методического пособия [1] по разделам курса:

- базовые принципы ГИС – глава 1;
- основы цифровой картографии – глава 2;
- модели и визуализация пространственных данных – глава 3;
- анализ пространственных данных – глава 4;
- программное обеспечение ГИС – глава 5.

При изучении учебно-методического пособия [1] студенту рекомендуется самостоятельно ответить на вопросы, приводимые в конце каждой главы. Рекомендуется сформулировать вопросы преподавателю и задать

их либо посредством электронной образовательной среды вуза, либо перед началом следующей лекции.

### **3.3 Изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной подготовки**

#### **3.3.1 Интеграция САПР и ГИС**

##### **Перечень вопросов, подлежащих изучению**

- Отличие представления пространства в САПР и ГИС;
- Трудности решения географических задач в обычных САПР;
- Актуальность интеграции САПР и ГИС;
- Примеры систем, интегрирующих возможности САПР и ГИС.

##### **Методические рекомендации по изучению**

В первую очередь обратите внимание на отличие векторных моделей, используемых в данных классах систем. Подумайте над точностью геометрического описания естественных объектов на поверхности земли и проектируемых конструкций. Обратите внимание на точность решаемых в САПР и ГИС задач. Подумайте, как проще проводить интеграцию – на базе САПР или на базе ГИС?

##### **Рекомендуемые источники**

Для подготовки к изучению особенностей интеграции САПР и ГИС необходимо ознакомиться с материалом, изложенным в главе 1 учебного пособия [1]. Кроме того рекомендуется познакомиться с продуктами фирмы Autodesk, пионера и лидера в производстве интегрированных САПР и ГИС систем.

#### **3.3.2 Искажение масштаба на карте**

##### **Перечень вопросов, подлежащих изучению**

- масштаб длин и масштаб площадей;
- главный и частный масштаб;
- причины искажения масштаба.

### **Методические рекомендации по изучению**

Обратите внимание, что в профессиональной картографии, которая является одной из основ геоинформатики, понятие масштаб может разделяться на «масштаб длин» и «масштаб площадей». Изучите причину появления этих понятий. Выясните, какой размер территории, представленной на карте, позволяет игнорировать эти понятия.

#### **Рекомендуемые источники**

Для подготовки к изучению особенностей искажения масштаба на карте необходимо ознакомиться с материалом, изложенным в разделе 2.4 учебного пособия [1].

### **3.3.3 Модели поверхностей**

#### **Перечень вопросов, подлежащих изучению**

- цифровая модель геополя;
- визуализация геополей в ГИС.

#### **Методические рекомендации по изучению**

Прежде всего следует обратить внимание на понятие «цифровая модель геополя», являющееся базовым для технологий работы с поверхностями в ГИС. Уделите особое внимание отличиям представления геополей регулярной и триангуляционной сетями. Обратите внимание, что триангуляционные сети служат для представления поверхностей и в хорошо знакомых вам компьютерных играх.

#### **Рекомендуемые источники**

Для подготовки к изучению технологии представления моделей поверхности необходимо ознакомиться с материалом, изложенным в разделе 3.5 учебного пособия [1]. Кроме того, рекомендуется познакомиться с данными сайта неформального сообщества специалистов в области ГИС, развивающих себя и помогающих осваивать пространственные технологии тем, кому необходима помощь – <http://gis-lab.info>

### **3.3.4 Анализ геополей**

#### **Перечень вопросов, подлежащих изучению**

- задачи анализа геополей;
- восстановление геополей.

## **Методические рекомендации по изучению**

В первую очередь обратите внимание на задачи, связанные с анализом рельефа местности. Запомните, что анализ геополей дополнительно предполагает частотный анализ, корреляционный анализ и другие виды статистического анализа. Отметьте, что методы и алгоритмы решения большинства задач анализа геополей используют в качестве цифровой модели геополя регулярную сеть. Выясните, с чем это связано. Отдельное внимание уделите понятиям, наиболее часто применяемые в ходе анализа геополей (уклон, экспозиция, линия видимости и т.п.).

### **Рекомендуемые источники**

Для подготовки к изучению возможностей анализа геополей в ГИС необходимо ознакомиться с материалом, изложенным в разделе 5.6 учебного пособия [1]. Также рекомендуется познакомиться с данными сайта неформального сообщества специалистов в области ГИС, развивающих себя и помогающих осваивать пространственные технологии тем, кому необходима помощь – <http://gis-lab.info>

### **3.3.5 ГИС-платформа ArcGIS**

#### **Перечень вопросов, подлежащих изучению**

- линейка продуктов ArcGIS;
- особенности настольных и серверных решений ESRI.

#### **Методические рекомендации по изучению**

В первую очередь обратите внимание, что фирма ESRI является пионером и законодателем мод в области геоинформационных систем. Отметьте особенности продукта, называемого ГИС-платформой. Сравните возможности продуктов линейки ArcGIS и геоинформационной системы QGIS, используемой вами на лабораторных работах.

#### **Рекомендуемые источники**

Для подготовки к изучению ГИС-платформы ArcGIS необходимо ознакомиться с материалом, изложенным в разделе 6.1 учебного пособия [1]. Также, в рамках изучения ГИС-платформы ArcGIS, рекомендуется познакомиться с данными сайта компании ДАТА+, официального поставщика продуктов платформы ArcGIS на российский рынок – <https://www.dataplus.ru>

### 3.4 Подготовка к лабораторным работам

Для подготовки к лабораторной работе «Создание проекта в среде геоинформационной системы QGIS» студенту необходимо:

- изучить разделы 1 – 7 учебного пособия [2];
- изучить разделы 1 и 3 учебного пособия [1];
- получить у преподавателя набор shp-файлов региона.

Для подготовки к лабораторной работе «Разработка и редактирование векторных слоев» студенту необходимо:

- изучить раздел 10 учебного пособия [2];
- подготовить данные для создания векторных слоев;
- согласовать с преподавателем содержание создаваемых векторных слоев;
- подготовить данные для создания атрибутивных таблиц.

Для подготовки к лабораторной работе «Геокодирование адресных данных» студенту необходимо:

- изучить разделы 4, 10, 12 учебного пособия [2];
- подготовить данные для геокодирования в виде таблицы с адресами;
- спроектировать новые слои, получаемые в результате геокодирования и согласовать их содержание с преподавателем.

Для подготовки к лабораторной работе «Разработка макета карты для печати» студенту необходимо:

- изучить раздел 13 учебного пособия [2];
- выбрать состояние проблемной области для вывода в виде карты и согласовать с преподавателем;
- подготовить данные для тематического наполнения макета.

Для подготовки к лабораторной работе «Разметка географической информации на языке kml» студенту необходимо:

- изучить разделы 1, 2, 3 учебно-методического пособия [3];
- выбрать и согласовать с преподавателем объекты электронной карты своего проекта для разметки в среде Google Earth;
- определить координаты области разметки в проекте для точного позиционирования в Google Earth.



### **3.5 Выполнение индивидуального задания**

#### **Цель индивидуального задания**

Проведение полного цикла построения электронной карты в среде современной ГИС как инструмента для информационного сопровождения решения задач выбранной предметной области.

#### **Порядок выполнения и содержание работы**

1. Студенту необходимо выбрать предметную область и выделить задачи, встающие в процессе развития составляющих ее объектов, управление которыми может быть эффективно с помощью компьютера.

2. Выделить класс подзадач, предполагающих использование данных о географической привязке объектов.

3. Собрать данные о предполагаемых объектах управления и спроектировать пространственное послыжное представление процессов и явлений, обусловленных развитием объектов выбранной предметной области в пространстве и во времени.

4. Сформировать на основе собранных данных атрибутивное представление объектов.

5. Сформулировать задачи, для решения которых может быть использована геоинформационная система.

6. В ходе выполнения лабораторных работ построить цифровую модель пространственного представления процессов и явлений выбранной предметной области.

7. Сформулировать задачи анализа состояния объектов предметной области и предложить пути их решения на основе средств геоинформационной системы.

8. Результат выполнения работы может быть представлен либо в печатном, либо в электронном виде. Допускается представление результата в виде презентации.

9. В качестве варианта предметной области может быть выбрана предметная область для лабораторной работы.

#### **Рекомендуемые источники**

Для подготовки к выполнению индивидуального задания необходимо ознакомиться с материалами по применению ГИС для решения задач

управления пространственно-определенными объектами. Одним из источников может служить информационный массив сети интернет.

К начальному набору интернет-источников можно отнести следующие:

1. Сайт неформального сообщества специалистов в области ГИС, развивающих себя и помогающих осваивать пространственные технологии тем, кому необходима помощь – <http://gis-lab.info>
2. Сайт компании ДАТА+. Основная задача компании – распространение и внедрение в России и других странах СНГ передовых геоинформационных технологий и программного обеспечения Esri. Объединяя доскональное знание продуктов и технологий Esri с глубокой экспертизой по применению ГИС в различных отраслях экономики и госуправления, компания «ДАТА+» как ГИС-интегратор выполняет проекты любой сложности по разработке и построению инфраструктур для работы с геоданными, созданию геоинформационных порталов и внедрению ГИС-решений, интегрированных с другими элементами информационных систем заказчика – <https://www.dataplus.ru/>
3. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации - сообщества профессионалов в области геоинформационных технологий – <http://www.gisa.ru/>

### **Примеры тематик предметной области**

Деятельность компании по доставке продуктов. Задачи размещения складов и доставки по оптимальному маршруту.

Сеть цветочных магазинов. Задачи размещения новых торговых точек.

Деятельность компания по оказанию туристических услуг. Задачи формирования нового маршрута и оптимизации уже имеющихся.

Деятельность торговой сети. Задачи размещения складов, торговых точек, маршрутов обслуживания.

Сеть учреждений сферы здравоохранения. Задачи покрытия услугами территории региона.

Сеть учреждений сферы образования. Задачи покрытия услугами территории региона.

### **3.6 Подготовка к зачету**

Для подготовки к зачету рекомендуется повторить соответствующие тематике разделы учебно-методического пособия [1].

Вопросы к зачету представлены в рабочей программе изучаемой дисциплине, размещенной на образовательном портале ТУСУРа: <https://edu.tusur.ru/>.

## 4 Рекомендуемая литература

1. Жуковский, О. И. Геоинформационные системы: Учебное пособие [Электронный ресурс] / О. И. Жуковский. — Томск: ТУСУР, 2014. — 130 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5365>

2. Жуковский, О. И. Геоинформационная система QGIS: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / О. И. Жуковский. — Томск: ТУСУР, 2018. — 81 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8317>

3. Жуковский, О. И. Язык разметки географической информации KML: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / О. И. Жуковский. — Томск: ТУСУР, 2018. — 37 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8323>