

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор НОЦ «Институт  
непрерывного образования

Е.В. Мошкина

« 19 » декабря 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

**«Основы геоинформационных систем,  
анализ и визуализация пространственных данных»**

Красноярск 2023

# I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

## 1.1. Аннотация программы

Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) ИТ-профиля «Основы геоинформационных систем, анализ и визуализация пространственных данных» (далее — Программа) разработана в соответствии с нормами Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; с учетом требований приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499»; приказа Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»; паспорта федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; постановления Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729»); приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 28 февраля 2022 г. № 143 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и признании утратившими силу некоторых приказов Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 926, (далее — ФГОС ВО), а также профессиональных стандартов 10.020 «Специалист в области картографии и геоинформатики», 25.044 «Специалист по применению геоинформационных систем и технологий для решения задач государственного и муниципального уровня».

Профессиональная переподготовка заинтересованных лиц (далее — Слушатели), осуществляемая в соответствии с Программой, имеющей отраслевую направленность «Информационно-телекоммуникационные технологии», проводится в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

(далее — Университет) в соответствии с учебным планом в очно-заочной форме обучения.

Разделы, включенные в учебный план Программы, используются для последующей разработки календарного учебного графика, учебно-тематического плана, рабочих программ модулей (дисциплин), оценочных и методических материалов. Перечисленные документы разрабатываются Университетом самостоятельно, с учетом актуальных положений законодательства об образовании, законодательства в области информационных технологий и смежных областей знаний ФГОС ВО и профессиональных стандартов 10.020 «Специалист в области картографии и геоинформатики», 25.044 «Специалист по применению геоинформационных систем и технологий для решения задач государственного и муниципального уровня».

Программа «Основы геоинформационных систем, анализ и визуализация пространственных данных» предназначена для студентов, желающих освоить перспективное направление в сфере информационных технологий без IT-бэкграунда. Курс позволяет получить компетенции в обработке открытых пространственных данных, а также навыки из других отраслей, необходимые для эффективной работы в сфере геоинформатики: базы данных, программирование на Python, визуализация данных. Геоинформационные системы и результаты обработки пространственных данных применяются в экологии, добывающей промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, менеджменте, туризме, логистике и других сферах.

## **1.2. Цель программы**

**Цель программы ДПП** — формирование у слушателей, обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесенным к ИТ-сфере, согласно приложению к Методике расчета показателя «Количество принятых на обучение по программам высшего образования в сфере информационных технологий за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета (нарастающим итогом, начиная с 2021 года)», утвержденной приказом Минцифры России от 28 февраля 2022 г. № 143, цифровых компетенций в области создания алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения, а также приобретение по итогам прохождения программы ДПП новой квалификации «Специалист в области геоинформатики и обработки пространственных данных».

Целевая группа: слушатели, относящиеся к категории обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесенным к ИТ-сфере.

## **1.3. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и(или) уровней квалификации**

**1.3.1. Область профессиональной деятельности** слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки, в которой может

осуществлять профессиональную деятельность: применение геоинформационных систем.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях и(или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

**1.3.2. Объекты профессиональной деятельности:** пространственные данные; геоинформационные системы.

Виды профессиональной деятельности: осуществление картографической и геоинформационной деятельности; деятельность по обеспечению организаций государственного и муниципального уровня информацией, содержащейся в геоинформационных системах, для решения задач социально-экономического, экологического и географического характера.

**1.3.3. Уровень квалификации.** В соответствии с профессиональными стандартами «10.020 «Специалист в области картографии и геоинформатики» и 25.044 «Специалист по применению геоинформационных систем и технологий для решения задач государственного и муниципального уровня», дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Основы геоинформационных систем, анализ и визуализация пространственных данных» обеспечивает достижение шестого уровня квалификации.

**1.4. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)**

Программа ДПП разработана с учетом профессиональных стандартов 10.020 «Специалист в области картографии и геоинформатики», 25.044 «Специалист по применению геоинформационных систем и технологий для решения задач государственного и муниципального уровня». Комбинирование трудовых функций двух стандартов позволяет качественно освоить новую специальность, освоив все ключевые способы применения геоинформационных систем и обработки пространственных данных.

Подробное описание трудовых функций представлено в таблицах 1–2.

**Характеристика новой квалификации, связанной с видом профессиональной деятельности и трудовыми функциями в соответствии с профессиональными стандартами 10.020 «Специалист в области картографии и геоинформатики» и 25.044 «Специалист по применению геоинформационных систем и технологий для решения задач государственного и муниципального уровня»**

Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности
<b>10.020 «Специалист в области картографии и геоинформатики»</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Работа с редакционно-техническими материалами (проектом, программой карты, редакционно-техническими указаниями).</li> <li>– Использование баз и банков цифровой картографической информации для создания и обновления аналоговой и цифровой картографической продукции различного вида и назначения.</li> <li>– Составление, обновление и оформление (дизайн) аналоговой и цифровой картографической продукции с использованием компьютерных технологий, в том числе ГИС-технологий: подготовка картографической основы, векторизация, картографическая генерализация, оформление, сводки и согласование карт, корректура и исправление замечаний</li> </ul>	<p>A/01.5 Создание и обновление картографической продукции различного вида и назначения</p>	<p>A Производство картографических и геоинформационных работ</p>	<p>Осуществление картографической и геоинформационной деятельности</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сбор, обработка и контроль качества пространственной и непространственной информации, необходимой для включения в базы данных.</li> <li>– Создание баз и банков цифровой общегеографической и тематической информации разного иерархического уровня.</li> <li>– Выполнение атрибутивных и пространственных запросов к базам пространственных данных.</li> <li>– Построение цифровых моделей пространственных объектов, процессов и явлений средствами ГИС.</li> <li>– Подготовка отчетных графических документов средствами ГИС</li> </ul>	<p>A/02.5 Создание, ведение и обновление баз пространственных данных, ГИС различного типа и назначения</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Подготовка файлов с картографическим изображением в зависимости от вида и способа печати в полиграфии.</li> <li>– Калибровка и профилирование технологического оборудования, применяемого для подготовки к изданию в аналоговом формате и публикации в электронном формате картографической и геоинформационной продукции и ведения геопорталов.</li> </ul>	<p>A/03.5 Подготовка к изданию в аналоговом формате и публикация в электронном формате картографической и геоинформационной</p>		

Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности		
<ul style="list-style-type: none"> <li>–Выполнение экранной и цифровой цветопробы в процессе подготовки к изданию и публикации картографической и геоинформационной продукции.</li> <li>–Конвертация цифровых данных из ГИС с учетом требований к картографической информации, размещаемой в глобальных и локальных сетях, в картографических приложениях для мобильных устройств.</li> <li>–Публикация электронной картографической и геоинформационной продукции, в том числе на геопорталах и в картографических приложениях для мобильных устройств</li> </ul>	продукции, ведение геопорталов				
<ul style="list-style-type: none"> <li>–Выполнение предпроектного обследования для решения задач разработки картографической продукции (произведений), структур и состава баз пространственных данных, ГИС, геопорталов.</li> <li>–Определение состава баз пространственных данных, разработка логической структуры элементов в соответствии с требованиями к хранению и манипулированию информацией со стороны системы управления базами данных.</li> <li>–Сбор данных о картографируемой территории и определение особенностей картографируемых явлений.</li> <li>–Создание системы сбора, хранения и публикации метаданных наборов пространственных данных на геопортале</li> </ul>	В/01.6 Проектирование картографической продукции (произведений), структур и состава баз пространственных данных, ГИС, геопорталов	В Проектирование, редактирование и контроль качества картографической продукции (произведений), структур и состава баз пространственных данных, ГИС, геопорталов			
<ul style="list-style-type: none"> <li>–Подготовка и обработка источников, необходимых для создания (обновления) картографической и геоинформационной продукции, баз пространственных данных.</li> <li>–Взаимодействие со специалистами в предметных областях при создании тематических карт</li> </ul>	В/02.6 Редактирование картографической и геоинформационной продукции (произведений), баз пространственных данных				
<ul style="list-style-type: none"> <li>–Проверка качества и применимости исходных материалов (картографических, справочно-статистических, аэрокосмических) для создания и обновления карт, ГИС и баз пространственных данных</li> </ul>	В/03.6 Контроль качества картографической продукции (произведений), ГИС, структур и состава баз пространственных данных				

Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности
<b>25.044 «Специалист по применению геоинформационных систем и технологий для решения задач государственного и муниципального уровня»</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сбор информационных запросов от разноуровневых геоинформационных систем в соответствии с технологическим регламентом.</li> <li>– Обработка и анализ поступающих информационных запросов от разноуровневых геоинформационных систем.</li> </ul>	А/01.6 Выполнение технологических операций по сбору, систематизации и анализу запросов	А Выполнение технологических операций по работе с геоинформационным и системами государственного или муниципального уровня	Деятельность по обеспечению организаций государственного и муниципального уровня информацией, содержащейся в геоинформационных системах, для решения задач социально-экономического, экологического и географического характера
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Комплексный анализ информации о предмете поступающих информационных запросов.</li> <li>– Подготовка информации в соответствии с технологическим регламентом на поступивший информационный запрос.</li> <li>– Предоставление в соответствии с технологическим регламентом подготовленной информации по запросу.</li> <li>– Предоставление отчета о статусе состояния выполняемой технологической операции</li> </ul>	А/02.6 Выполнение технологических операций по анализу, подготовке и предоставлению информации по запросам		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Подготовка тематических продуктов геоинформационного картографирования.</li> <li>– Создание электронных карт, атласов и других картографических произведений с использованием геоинформационных систем и их картографических подсистем</li> </ul>	А/04.6 Выполнение технологических операций по поддержанию работоспособности геоинформационных систем и их картографических подсистем		

**Характеристика новой и развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения программы «Основы геоинформационных систем, анализ и визуализация пространственных данных»**

Наименование сферы	Наименование профессиональной компетенции	Пример инструментов	0 – способность не проявляется/ проявляется в степени, недостаточной для отнесения к 1 уровню сформированности компетенции	1 – способность проявляется под внешним контролем/ при внешней постановке задачи/ обучающийся пользуется готовыми, рекомендованными продуктами	2 – способность проявляется, но обучающийся эпизодически прибегает к экспертной консультации/ самостоятельно подбирает и пользуется готовыми продуктами	3 – способность проявляется системно/ обучающийся модифицирует способность под определенные задачи/ создает новый продукт, обучает других
Средства программной разработки	Применяет СУБД	PostGIS, SpatiaLite, SQLite	Не применяет СУБД	Создает базы пространственных данных, выполняет пространственный анализ при помощи SQL-запросов, визуализирует результат анализа в ГИС	–	–

#### **1.4. Планируемые результаты обучения**

По итогам освоения программы слушатели смогут достичь следующих результатов:

РО1. Использовать актуальное программное обеспечение для работы с пространственными данными (QGIS).

РО2. Применять методы пространственного анализа для решения практических задач в различных отраслях.

РО3. Работать с программами СУБД пространственных объектов.

РО4. Применять методы разработки пространственных баз данных и методы их реализации и анализа в зависимости от поставленной задачи.

РО5. Визуализировать результаты пространственного анализа.

РО6. Применять правила композиции и цветоведения при визуализации пространственных данных.

#### **1.5. Категория слушателей**

Лица, получающие высшее образование по очной (очно-заочной) форме, лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу (далее — ОПОП ВО) бакалавриата, в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), ОПОП ВО специалитета — не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса), обучающиеся по ОПОП ВО, не отнесенным к ИТ-сфере.

#### **1.6. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение**

В соответствии с требованиями к образованию и обучению, предъявляемыми к 6 уровню квалификации профессиональных стандартов «10.020 «Специалист в области картографии и геоинформатики» и 25.044 «Специалист по применению геоинформационных систем и технологий для решения задач государственного и муниципального уровня», необходимо иметь высшее образование или осваивать его в момент обучения на данной программе.

#### **1.7. Продолжительность обучения: 288 часов.**

#### **1.8. Форма обучения**

Очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

#### **1.9. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)**

Компьютерный класс, оборудованный 12–14 рабочими местами с доступом в Интернет. Компьютеры под управлением операционной системой MSWindows.

Необходимое программное обеспечение: ГИС QGIS; интерпретатор Python; браузер; Inkscape; GIMP.

### **1.10. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки**

Программа составлена на основе принципов вариативности (слушатель вправе выбирать тематическое направление разрабатываемого ГИС-проекта), адресности (учет образовательного запроса слушателя), андрогинности (согласно специфике обучения взрослых с приоритетом самостоятельного обучения и индивидуализации образования) и практикоориентированности (программа направлена на формирование компетенций в рамках конкретных прикладных задач по профессиональным стандартам сферы геоинформатики). Отдельное достоинство программы заключается в возможности применения полученных компетенций и навыков в различных сферах от добывающей промышленности, сельского хозяйства, экологии до менеджмента, туризма и муниципального управления.

### **1.11. Особенности организации стажировки**

Стажировка проводится совместно с предприятиями IT-отрасли, участвующими в формулировке задания для итогового проекта. Преподаватели программы являются кураторами проектов слушателей.

Стажировка слушателей дополнительной профессиональной программы переподготовки «Основы геоинформационных систем, анализ и визуализация пространственных данных» является обязательной составной частью образовательной программы и представляет собой вид учебной деятельности, непосредственно ориентированный на профессионально-практическую подготовку слушателей.

Стажировка осуществляется в целях формирования и закрепления профессиональных умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки.

Сроки проведения стажировки устанавливаются графиком учебного процесса в объеме 16 часов в конце процесса обучения в соответствии с утвержденным в установленном порядке учебно-тематическим планом.

В рамках очно-заочной формы обучения на основе дистанционных технологий стажировка осуществляется в форме online-стажировки (в формате разработки проекта).

Слушателю предоставляется возможность выбора:

- 1) исследовательский/прикладной проект с использованием собственных данных под руководством куратора;
- 2) проект на основе реальной производственной задачи по данным, предоставленным организацией, под руководством куратора.

**1.12. Документ об образовании:** диплом о переподготовке установленного образца.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки**  
**«Основы геоинформационных систем, анализ и визуализация пространственных данных»**

Форма обучения – очно-заочная с применением ЭО и ДОТ.

Срок обучения – 288 часов.

№ п/п	Наименование дисциплин	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Формы контроля
				Лекции	Практические работы	Практические и семинарские занятия		
1.	Основы геоинформационных систем	108	54	18	0	36	54	зачёт
2.	Базы пространственных данных	72	36	18	0	18	36	зачёт
3.	Визуализация пространственных данных	72	36	18	0	18	36	зачёт
4.	Стажировка	16	2	0	0	2	14	зачёт
5.	Итоговая аттестация	20	8	0	0	8	12	защита итоговой аттестационной работы (проекта)
	<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>146</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>74</b>	<b>158</b>	

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки**  
**«Основы геоинформационных систем, анализ и визуализация пространственных данных»**

Категория слушателей: лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу бакалавриата, в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), специалитета — не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса), обучающиеся по ОПОП ВО, не отнесенным к ИТ-сфере.

Срок обучения: 288 часов.

Форма обучения: очно-заочная с применением ЭО и ДОТ.

Режим занятий: 6 часов в неделю.

№ п/п	Наименование дисциплин	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Результаты обучения
				Лекции	Лабораторные работы	Практ. и семинарские занятия		
<b>1.</b>	<b>Основы геоинформационных систем</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>54</b>	<b>PO1-PO2</b>
1.1	Знакомство с ГИС. Обзор программного обеспечения	12	6	2		4	6	PO1-PO2
1.2	Пространственные данные. Модели данных	12	6	2		4	6	PO1-PO2
1.3	Источники данных для ГИС. Форматы. Подложки	12	6	2		4	6	PO1-PO2
1.4	Векторизация растровых пространственных данных	12	6	2		4	6	PO1-PO2
1.5	Создание персональной базы пространственных данных	12	6	2		4	6	PO1-PO2
1.6	Пространственный анализ: наиболее распространенные решения	24	12	4		8	12	PO1-PO2
1.7	Облачные технологии ГИС	12	6	2		4	6	PO1-PO2
1.8	Публикация пространственных данных	12	6	2		4	6	PO1-PO2
<b>2.</b>	<b>Базы пространственных данных</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>PO3-PO4</b>
2.1	Введение в базы пространственных данных	8	4	2		2	4	PO3-PO4
2.2	Создание базы пространственных данных	8	4	2		2	4	PO3-PO4
2.3	Язык SQL в анализе пространственных данных	8	4	2		2	4	PO3-PO4

№ п/п	Наименование дисциплин	Общая трудоемкость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Результаты обучения
				Лекции	Лабораторные работы	Практ. и семинарские занятия		
2.4	Вычисление расстояний, площадей, углов в SQL-запросах	8	4	2		2	4	PO3-PO4
2.5	Группировки и классификации	8	4	2		2	4	PO3-PO4
2.6	Описательные статистики пространственных распределений	8	4	2		2	4	PO3-PO4
2.7	Топология пространственных объектов	8	4	2		2	4	PO3-PO4
2.8	Иерархические модели пространственных данных	8	4	2		2	4	PO3-PO4
2.9	Индексы и задача поиска объектов на карте	8	4	2		2	4	PO3-PO4
<b>3.</b>	<b>Визуализация пространственных данных</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>PO5-PO6</b>
3.1	Обзор возможностей визуализации пространственных данных	8	4	2		2	4	PO5-PO6
3.2	Визуализация пространственных данных с применением языков программирования	8	4	2		2	4	PO5-PO6
3.3	Оформление результатов пространственного анализа	8	4	2		2	4	PO5-PO6
3.4	Обзор библиотек для оформления результатов пространственного анализа	8	4	2		2	4	PO5-PO6
3.5	Правила оформления картографических материалов. Условные обозначения	8	4	2		2	4	PO5-PO6
3.6	Особенности оформления мультимасштабных баз пространственных данных	8	4	2		2	4	PO5-PO6
3.7	Использование цветовых решений для пространственных данных	8	4	2		2	4	PO5-PO6
3.8	Особенности типографики в оформлении пространственных данных	8	4	2		2	4	PO5-PO6
3.9	Специфика печатных и веб-версий визуализации пространственных данных	8	4	2		2	4	PO5-PO6
<b>4.</b>	<b>Стажировка</b>	<b>16</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	<b>14</b>	<b>PO1-PO6</b>
<b>5.</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>20</b>	<b>8</b>			<b>8</b>	<b>12</b>	<b>PO1-PO6</b>
	<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>146</b>	<b>72</b>		<b>74</b>	<b>158</b>	



## **II. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **2.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы**

Программа предусматривает аттестацию по каждому модулю и итоговую аттестацию.

Методические материалы, необходимые для выполнения текущих заданий, представлены в модулях электронного обучающего курса и включают описание задания, методические рекомендации по его выполнению, критерии оценивания.

Обучение предполагает тестирование, выполнение индивидуальных практических заданий.

### **2.2. Требования и содержание итоговой аттестации**

Основанием для аттестации слушателя по данной программе является:

– выполнение на положительную оценку всех текущих заданий, размещенных в электронном образовательном курсе;

– выполнение на положительную оценку итоговой аттестационной работы;

Итоговой аттестационной работой является проект, включающий результаты работы по всем модулям.

Примеры тем итоговой аттестационной работы:

1. Изменение ареала обитания северного оленя в 2000-2020 гг.
2. Расчет площади хвойных лесов Красноярского края в 2021 году.
3. Изучение транспортной доступности микрорайона Покровский в городе Красноярске.
4. Карта водопроводных коммуникаций микрорайона Пашенный.
5. Анализ популярных туристических направлений в России в 2022 году.
6. Карта памятников исторического наследия города Красноярска.
7. Анализ наиболее посещаемых культурных пространств Красноярска.

#### **2.2.1. Критерии оценивания итоговой аттестационной работы**

Оценка «отлично» ставится, если слушатель выполнил работу без замечаний со стороны аттестационной комиссии.

Оценка «хорошо» ставится, если слушатель выполнил работу с незначительными недочетами, но результат работы нагляден и может быть применен.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если слушатель выполнил работу с недочетами, повлиявшими на результат работы, и требуются исправления, чтобы проект мог быть востребован другими пользователями.

Итоговая аттестационная работа защищается в асинхронном формате посредством электронного курса.

Защита итоговой аттестационной работы является обязательной.

### **2.2.2. Требования к устному докладу в режиме синхронной защиты**

Работа представляется в формате скринкаста (запись экрана с голосовыми комментариями). Продолжительность выступления — 4–5 минут.

По результатам защиты итоговой аттестационной работы аттестационная комиссия принимает решение о предоставлении слушателям по результатам освоения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки права заниматься профессиональной деятельностью в сфере разработки программного обеспечения и выдаче диплома о профессиональной переподготовке.

По результатам защиты ИАР аттестационная комиссия принимает решение о присвоении слушателям по результатам освоения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки квалификации «Специалист в области геоинформатики и обработки пространственных данных», о предоставлении права заниматься профессиональной деятельностью в сфере применения геоинформационных систем и выдаче диплома о профессиональной переподготовке.

### III. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. План учебной деятельности

Результаты обучения	Учебные действия/ формы текущего контроля	Используемые ресурсы/ инструменты/технологии
PO1. Использовать актуальное программное обеспечение для работы с пространственными данными (QGIS)	Создание ГИС-проектов в QGIS	Электронный курс. QGIS
PO2. Применять методы пространственного анализа для решения практических задач в различных отраслях	Апробация различных методов пространственного анализа для решения разных практических задач	Электронный курс. QGIS
PO3. Работать с программным обеспечением ГИС и реляционных СУБД, имеющих возможности для работы с пространственными объектами	Разработка структуры и содержания базы данных для анализа пространственных данных	Электронный курс. PostGIS, SpatiaLite, SQLite
PO4. Применять подходящий метод разработки пространственных баз данных и методов их реализации и анализа, в зависимости от поставленной задачи	Написание запросов и скриптов для анализа пространственных данных через обращение к базе данных	Электронный курс. PostGIS, SpatiaLite, SQLite
PO5. Визуализировать результаты пространственного анализа	Создание визуальных материалов с результатами обработки пространственных данных	Электронный курс. GIMP, Inkscape, Plotly
PO6. Применять правила композиции и цветоведения при визуализации пространственных данных	Создание макета с визуализацией пространственных данных	Электронный курс. GIMP, Inkscape, Plotly

#### 3.2. Виды и содержание самостоятельной работы

Выполнение самостоятельной работы слушателями предполагается в дистанционном режиме в рамках электронного курса, размещенного в системе электронного обучения СФУ.

Для выполнения практических заданий и повторения теоретического материала, слушателям рекомендуется самостоятельно организовать по месту проживания рабочее место, оборудованное персональным компьютером, подключенным к сети Интернет. В электронном образовательном курсе (ЭОК) теоретический и практический материал структурирован согласно календарному графику обучения. У слушателя есть возможность общения с преподавателем, самостоятельного изучения теоретического материала, дистанционной проверке высылаемых заданий.

В рамках практических работ слушателю необходимо создавать и редактировать проекты в ГИС (QGIS), СУБД, графических редакторах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**  
**«Основы геоинформационных систем»**

**1. Аннотация**

Модуль посвящен изучению геоинформационных технологий. Слушатели получают навыки работы с пространственными данными, узнают основные приемы пространственного анализа для решения прикладных задач с помощью геоинформационных технологий.

**Цель дисциплины (результаты обучения)**

Целью изучения модуля «Основы геоинформационных систем» является формирование базовых компетенций для решения практических задач в различных отраслях с использованием ГИС-технологий.

В результате изучения дисциплины слушатели будут способны:

PO1. Использовать актуальное программное обеспечение для работы с пространственными данными (QGIS).

PO2. Применять методы пространственного анализа для решения практических задач в различных отраслях.

**2. Содержание**

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
<b>Модуль 1. Основы геоинформационных систем (108 часов)</b>			
1. Знакомство с ГИС. Обзор программного обеспечения (12 ч.)	Обзор современных ГИС для решения прикладных задач. Обзор программного обеспечения (ПО) ГИС. Зарубежное ПО, отечественное ПО, открытое ПО (2 ч.)	Установка программного обеспечения QGIS. Изучение интерфейса (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (6 ч.)
2. Пространственные данные. Модели данных (12 ч.)	Пространственные данные. Система координат. Векторная модель данных. Растровая модель данных. Базы пространственных данных (2 ч.)	Привязка данных к географической системе координат (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (6 ч.)
3. Источники данных для ГИС. Подложки (12 ч.)	Поиск источников данных для ГИС. Форматы пространственных данных. Данные дистанционного зондирования.	Поиск источников данных для ГИС (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	Статистические данные. Банки пространственных данных. Геопорталы (2 ч.)		практических заданий по теме (6 ч.)
4. Векторизация растровых пространственных данных (12 ч.)	Методы векторизации пространственных данных. Автоматический, полуавтоматический, ручной ввод данных (2 ч.)	Векторизация объектов. Создание полигональных, линейных, точечных слоев (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (6 ч.)
5. Создание персональной базы пространственных данных. Основные форматы данных (12 ч.)	Персональная база пространственных данных. Основные форматы растровых, векторных и других источников данных для ГИС. Современные форматы (2 ч.)	Создание персональной базы пространственных данных (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (6 ч.)
6. Пространственный анализ: наиболее распространенные решения (24 ч.)	Элементарный пространственный анализ. Измерение. Запросы. Классификация. Буфер. Оверлей. Интерполяция (4 ч.)	Проведение пространственного анализа над пространственными данными (8 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (12 ч.)
7. Облачные технологии ГИС (12 ч.)	Обзор облачных ГИС. NextGIS. EverGIS. Google Earth Engine. GeoServer (2 ч.)	Публикация оцифрованных слоев в сервисе EverGIS (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (6 ч.)
8. Публикация пространственных данных (12 ч.)	Варианты публикации пространственных данных. Особенности оформления тематической карты (2 ч.)	Оформление макета тематической карты в QGIS (4 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (6 ч.)
<b>Итого:</b>	<b>18 ч.</b>	<b>36 ч.</b>	<b>54 ч.</b>

### 3. Условия реализации программы дисциплины

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде текстовых материалов, презентаций, размещаемых в системе

электронного обучения СФУ «е-Курсы» на базе LMS Moodle. Данные материалы сопровождаются в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

### **Материально-технические условия реализации программы**

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя практические занятия, сочетающие в себе ответы на вопросы, связанные с материалом лекции, в формате дискуссий, а также групповую и индивидуальную работу. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи Zoom.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

Программа может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, практические, лабораторные занятия, консультации. Учебно-методические материалы размещены в электронном курсе в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Обучающиеся имеют возможность получить дополнительную информацию, так как материалы курсы сопровождаются ссылками на расширенные данные для желающих изучить курс более углубленно.

### **Содержание комплекта учебно-методических материалов**

В электронном образовательном курсе теоретический и практический материал структурирован согласно календарному графику обучения. В электронном курсе у слушателя есть возможность общения с преподавателем, самостоятельного изучения теоретического материала, дистанционной проверки высланных заданий.

УМК содержит: систему навигации по программе (учебно-тематический план, интерактивный график работы по программе, сведения о результатах обучения, о преподавателях программы, форум для объявлений и вопросов преподавателям), набор видеозаписей к лекциям, систему заданий с подробными инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

## **Литература**

### *Основная литература*

1. Введение в ГИС // ArcGIS Resources [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://resources.arcgis.com/ru/help/getting-started/articles/026n0000000t000000.htm>.
2. ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы: пер. с англ. – М: Дата+, 1999.
3. Лурье, И.К. Геоинформационное картографирование: учебник. – М: КДУ, 2010. – 424 с.
4. Савельев А.С. Проектирование геоинформационных систем: учебное пособие для студентов вузов / А.С. Савельев, А.А. Гостева; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2010. – 175 с.

5. Цветков В.Я. Основы геоинформатики: учебник для вузов / В.Я. Цветков. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2022. – 188 с. // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/195464> (дата обращения: 05.02.2022). – Режим доступа: для авториз. Пользователей; в СФУ есть полный доступ.

6. Энтин А.Л., Самсонов Т.Е. Основы геоинформатики: практикум в QGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aentin.github.io/qgis-course>.

#### *Дополнительная литература*

1. EverGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://evergis.ru/>.
2. Google Earth Engine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://earthengine.google.com/>.
3. QGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qgis.org/>.
4. Изображения в ArcGIS. Современный подход. Новый взгляд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://downloads.esri.com/esripress/PDFs/The-ArcGIS-Imagery-Book.pdf>.
5. Самсонов Т.Е. Визуализация и анализ географических данных на языке R. – М.: Географический факультет МГУ, 2021.

#### **4. Оценка качества освоения программы дисциплины (формы аттестации, оценочные и методические материалы)**

Форма аттестации по модулю зачет (по набранной сумме баллов).

Оценка результатов обучения осуществляется следующим образом: максимальная сумма баллов за курс — 100 баллов, из которых:

- освоение материалов лекций и успешное прохождение тестов самоконтроля составляет 40 баллов;
- выполнение практических заданий составляет 60 баллов.

Зачет получают слушатели, набравшие не менее 60 баллов.

#### **Примеры тестов для контроля знаний**

1. Оверлей — это ...

- а) буфер;
- б) распределение;
- в) **наложение;**
- г) интерполяция;
- д) растеризация.

2. Свод условных знаков и пояснений, использованных на карте, — это \_\_\_\_\_ карты.

Ответ: легенда.

3. Какой вид условных обозначений используется для объектов, характеризующихся одной парой координат?

- а) **точечные;**
- б) линейные;
- в) площадные;

### **Типовое практическое задание**

На основе предыдущих практических заданий создать персональную базу данных, которая будет включать привязанный к географической СК растр, векторные слои и другую информацию.

Практическая работа выполняется в ГИС QGIS.

### **Критерии оценивания заданий**

Баллы	1 балл	2 балла	3 балла
Критерий	Задание выполнено частично, требует серьезной доработки	Задание выполнено, но требует некоторой доработки	Задание выполнено полностью, не требует доработки

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

## дисциплины (модуля)

### «Базы пространственных данных»

#### 1. Аннотация

Данный модуль посвящен работе с атрибутивной (табличной) информацией в геоинформационных системах, изучению возможностей по хранению, обработке и анализу пространственных данных в реляционных СУБД, созданию баз пространственных данных различной тематики. В рамках данной программы слушатели получают навыки по обработке и анализу пространственных данных средствами языка SQL-запросов, геометрических и топологических операторов.

#### Цель дисциплины (результаты обучения)

Целью изучения модуля «Базы пространственных данных» является формирование базовых компетенций, необходимых для:

- теоретического и экспериментального исследования природных и антропогенных объектов и явлений, социально-экономических систем, учитывающего пространственное расположение объектов;
- разработки моделей и создания баз данных на основе разнородной пространственной информации, с которой имеют дело слушатели в своей профессиональной деятельности;
- разработки распределенных информационных систем, имеющих геоинформационную составляющую, в которых пространственные объекты хранятся в реляционных СУБД;
- статистического анализа пространственных данных при помощи языка SQL-запросов и его пространственных расширений.

По итогам изучения материалов модуля слушатели будут:

РО3. Работать с программным обеспечением ГИС и реляционных СУБД, имеющих возможности для работы с пространственными объектами.

РО4. Применять подходящий метод разработки пространственных баз данных и методов их реализации и анализа, в зависимости от поставленной задачи.

#### 2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
<b>Модуль 2. «Базы пространственных данных» (72 ч.)</b>			
1. Введение в базы пространственных данных (8 ч.)	1. Понятие о пространственных объектах. 2. Карта как модель пространственных объектов.	Знакомство с ГИС QGIS и цифровой картой	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	3. Характеристики пространственных данных. 4. О роли атрибутивных данных в пространственном анализе. 5. Работа с атрибутами объектов в QGIS: 5а. Подключение к внешним базам данных в QGIS. 5б. Выборка объектов по атрибутам. 5с. Картографическая визуализация. 6. СУБД SQLite и SpatiaLite (2 ч.)	OpenStreetMap (2 ч.)	практических заданий по теме (4 ч.)
2. Создание базы пространственных данных (8 ч.)	1. Мотивация: зачем нужны СУБД? 2. Общая характеристика реляционной модели. 3. Проектирование базы данных. Создание таблиц: 3а Первичные и внешние ключи. Целостность базы данных. 4. Манипулирование пространственными данными при помощи SQL: 4а. INSERT, UPDATE, DELETE. 5. Создание пространственных объектов: 5а. Формат WKT (Well-Known-Text). 5б. Форматы географических координат. 6. Конструкторы геометрических объектов: 6а. Point, LineString, Polygon. 6б. Buffer, ConvexHull. 7. Ограничения целостности в пространственных базах данных (2 ч.)	Создание базы пространственных данных SpatiaLite на основе векторных слоев (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
3. Язык SQL в анализе пространственных данных (8 ч.)	1. Пример базы пространственных данных. 2. Простейшие SQL-запросы к одной таблице. 3. Выборка данных в SQL-запросах: 3а. Операторы IN, BETWEEN, LIKE, IS NULL	Анализ пространственных данных на языке запросов SQL (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	4. SQL-запросы к нескольким таблицам: 4а. Соединение таблиц. Реляционные и булевы операторы. 4б. Получение пар объектов. Соединение таблицы с собой. 5. Объединение результатов нескольких запросов. Предложение UNION. 6. Объединение, пересечение пространственных объектов (2 ч.)		
4. Вычисление расстояний, площадей, углов в SQL-запросах (8 ч.)	1. Понятие о системах координат и картографических проекциях. 2. Картометрические операции на плоскости. 3. Пространственные расширения SQL. 4. Вычисление расстояний и площадей в SQL-запросе. 5. Работа с картографическими проекциями в запросах. 6. Пример реализации анализа близости при помощи SQL-запросов (2 ч.)	Использование картометрических операторов SQL в анализе пространственных данных (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
5. Группировки и классификации (8 ч.)	1. Сортировка данных. 2. Агрегация пространственных данных: 2а. Генерализация пространственных объектов. 3. Группировки и агрегатные функции в SQL-запросе. 4. Ограничения выборки на группы. 5. Операторы EXISTS, ANY, ALL, SOME (2 ч.)	Создание тематических карт по данным государственной статистической отчетности (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
6. Описательные статистики пространственных распределений (8 ч.)	1. Вычисление среднего значения, медианы, моды, дисперсии. 2. Использование SQL совместно с Python. 3. Загрузка результатов запроса в новый слой в QGIS. 4. Статистики пространственных данных. 5. Зональная статистика. 6. Обработка пространственных данных:	Вычисление показателей описательной статистики на языке запросов SQL (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	ба. Использование подзапросов с командами обновления (2 ч.)		
7. Топология пространственных объектов (8 ч.)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о топологии пространственных объектов:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1а. Типы отношений между объектами.</li> <li>1б. Примеры топологических отношений.</li> <li>1с. Транзитивное замыкание на дереве притоков реки.</li> </ol> </li> <li>2. Вычисление топологических отношений в SQL-запросе:               <ol style="list-style-type: none"> <li>2а. Операторы ST_Within, ST_Intersects, ST_Touches, ST_Equals.</li> </ol> </li> <li>3. Соединение таблиц при помощи топологических операторов.</li> <li>4. Описание топологических отношений при помощи графов.</li> <li>5. Алгоритмы сетевого анализа (2 ч.)</li> </ol>	Использование топологических операторов SQL в анализе пространственных данных (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
8. Иерархические модели пространственных данных (8 ч.)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Иерархические пространственные данные.</li> <li>2. Представления. Команда CREATE VIEW.</li> <li>3. Факторизация SQL-запросов:               <ol style="list-style-type: none"> <li>3а. Common Table Expressions и предложение WITH.</li> <li>3б. Примеры использования простых CTE-запросов.</li> </ol> </li> <li>4. Вычисление рекурсивного запроса:               <ol style="list-style-type: none"> <li>4а. Примеры использования рекурсивных CTE-запросов.</li> <li>4б. Обход деревьев «в глубину» и «в ширину»:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>–Пример: выделение притоков реки.</li> <li>–Обход дерева рек в глубину.</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>5. Поднимаемся к вершине дерева (2 ч.)</li> </ol>	Работа с иерархическими моделями пространственных данных в QGIS и SpatialLite (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
9. Индексы исзадача поиска объектов на карте (8 ч.)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка сложности алгоритмов обработки пространственных данных.</li> <li>2. Индексы в базах данных.</li> <li>3. Команда CREATE INDEX.</li> <li>4. Задача геометрического поиска.</li> </ol>	Оценка времени выполнения запросов и работа с пространственными индексами (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	5. Использование деревьев для быстрого поиска: 5a. kD–деревья, R-деревья. 5b. Индексирование пространственных данных при помощи квадродеревьев. 5c. Блоки и их пространственные индексы. 5d. Алгоритмы на квадродеревьях (2 ч.)		заданий по теме (4 ч.)
<b>Итого:</b>	<b>18 ч.</b>	<b>18 ч.</b>	<b>36 ч.</b>

### **3. Условия реализации программы дисциплины**

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде текстовых материалов, презентаций, размещаемых в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы» на базе LMS Moodle. Данные материалы сопровождаются в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

#### **Материально-технические условия реализации программы**

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя практические занятия, сочетающие в себе ответы на вопросы, связанные с материалом лекции, в формате дискуссий, а также групповую и индивидуальную работу. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи Zoom.

#### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

Программа может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, практические, лабораторные занятия, консультации. Учебно-методические материалы размещены в электронном курсе в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Обучающиеся имеют возможность получить дополнительную информацию, так как материалы курсы сопровождаются ссылками на расширенные данные для желающих изучить курс более углубленно.

#### **Содержание комплекта учебно-методических материалов**

В электронном образовательном курсе теоретический и практический материал структурирован согласно календарному графику обучения. В электронном курсе у слушателя есть возможность общения с преподавателем, самостоятельного изучения теоретического материала, дистанционной проверки высылаемых заданий.

УМК содержит: систему навигации по программе (учебно-тематический план, интерактивный график работы по программе, сведения о результатах обучения, о преподавателях программы, форум для объявлений и вопросов преподавателям), набор видеозаписей к лекциям, систему заданий с подробными инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

## Литература

### *Основная литература (каталог библиотеки СФУ)*

1. Грабер, М. SQL: Описание SQL 92, SQL 99 и SQLJ / М. Грабер. – перераб. и доп. – М.: Лори, 2001. – 644 с.
2. Ульман, Джеффри Д. Введение в системы баз данных: пер. с англ. / Д.Д. Ульман, Дженифер Уидом. – М.: Лори, 2000. – 374 с.
3. Савельев А.С. Проектирование геоинформационных систем: учеб. пособие для студентов вузов / А.С. Савельев, А.А. Гостева; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2010. – 175 с.

### *Дополнительная литература*

1. Основы геоинформатики: учеб. пособие для вузов: в 2-х кн. / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; ред. В.С. Тикунов. – М.: Академия, 2004. – (Высшее профессиональное образование).
2. Основы геоинформатики: учеб. пособие для вузов: в 2-х кн. / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; ред. В.С. Тикунов. – М.: Академия, 2004. – (Высшее профессиональное образование). Кн. 2. – 2004. – 479 с.
3. Grant Allen, Mike Owens The Definitive Guide to SQLite. – 2010. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4302-3226-1>.
4. Консорциум открытых ГИС – URL: <http://www.opengeospatial.org>.
5. SpatiaLite 5.0.1 SQL functions reference list. – URL: <https://www.gaia-gis.it/gaia-sins/spatialite-sql-5.0.1.html>.
6. SpatiaLite Manual. – URL: <http://www.gaia-gis.it/gaia-sins/spatialite-manual-2.3.1.html>.

## **4. Оценка качества освоения программы дисциплины (формы аттестации, оценочные и методические материалы)**

Форма аттестации по модулю — зачет (по набранной сумме баллов).

Оценка результатов обучения осуществляется следующим образом: максимальная сумма баллов за курс — 100 баллов, из которых:

- освоение материалов лекций и успешное прохождение тестов самоконтроля составляет 40 баллов;
- выполнение практических заданий составляет 60 баллов.

Зачет получают слушатели, набравшие не менее 60 баллов.

## Примеры тестов для контроля знаний

1. В ГИС QGIS при построении тематической карты для разделения картографируемого показателя на интервалы используется:

- a) наименьших квадратов;
- b) квантили;**
- c) равные интервалы;
- d) натуральное разбиение;**
- e) интерполяции сплайнами.

2. Верно ли, что топологическое представление пространственных объектов позволяет избежать ошибок, присущих представлению объектов списками вершин? Выберите один ответ:

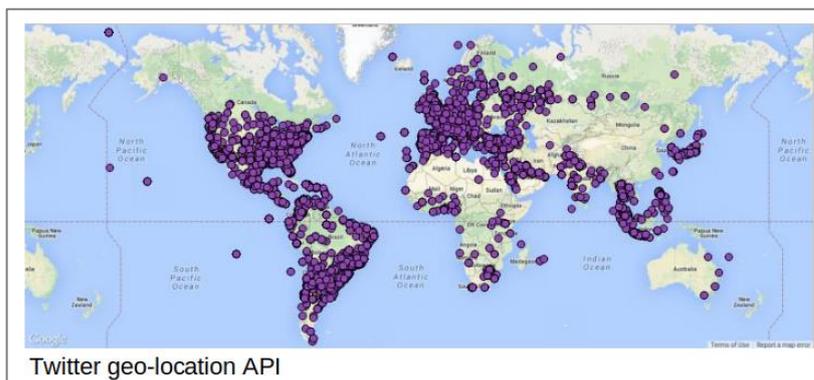
- a) верно;**
- b) неверно.

3. Для чего используется следующий SQL-запрос?

```
SELECT *  
FROM Regions  
ORDER BY Random()  
LIMIT 10
```

- a) для выборки заданного числа случайных полигонов из слоя регионов России;**
- b) для перемешивания полигонов в слое регионов России;
- c) для выборки полигонов из слоя регионов России в случайном порядке;
- d) для вставки заданного числа случайных полигонов в слой регионов России;
- e) для сортировки полигонов в слое регионов России.

4. Какой характер пространственного распределения имеют точки на этой карте?



- a) равномерный;
- b) неравномерный;
- c) случайный;
- d) нормальный;
- e) кластерный.**

## Типовое практическое задание

Знакомство с ГИС QGIS и цифровой картой Open Street Map.

*Цель занятия:*

- Изучить интерфейс ГИС QGIS, научиться:
  - o работать со слоями пространственных данных;
  - o обращаться к атрибутам пространственных объектов;
  - o изменять картографическую проекцию пространственных данных;
  - o создавать макет карты и сохранять изображение в формате PDF.
- Познакомиться с векторными и растровыми пространственными данными:
  - o цифровой картой Open Street Map;
  - o цифровой картой Natural Earth;
  - o изображениями дистанционного зондирования на примере Terra MODIS;
  - o цифровыми моделями рельефа на примере SRTM.

*Порядок выполнения задания:*

Создать карту плотности населения Красноярского края:

1. Открыть в ГИС QGIS слой муниципальных районов карты Open Street Map.
2. Установить картографическую проекцию проекта (проекция Гаусса-Крюгера, Пулково-1942, зона 16).
3. Изучить атрибуты муниципальных районов в таблице District, найти поля численности населения и площади района.
4. Построить карту плотности населения. Изучить различные режимы разбиения величины на интервалы.
5. Подключить остальные слои и настроить их стили визуализации
6. Подготовить макет полученной карты плотности населения и сохранить ее в формате PDF.
7. Загрузить результат в ЭОК для проверки.

## Критерии оценивания заданий

Баллы	1 балл	2 балла	3 балла
Критерий	Задание выполнено частично, требует серьезной доработки	Задание выполнено, но требует некоторой доработки	Задание выполнено полностью, не требует доработки

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**  
**«Визуализация пространственных данных»**

**1. Аннотация**

Модуль посвящен визуализации пространственных данных. В процессе изучения модуля слушатели узнают о различных форматах визуализации пространственных данных, освоят правила оформления, особенности цветовых решений и типографики визуализации пространственных данных.

**Цель дисциплины (результаты обучения)**

Целью изучения модуля является формирование базовых компетенций, необходимых для освоения методов визуализации и публикации пространственных данных и результатов пространственного анализа.

В результате изучения дисциплины слушатели будут способны:

PO5. Визуализировать результаты пространственного анализа.

PO6. Применять правила композиции и цветоведения при визуализации пространственных данных.

**2. Содержание**

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
<b>Модуль 3. Визуализация пространственных данных (72 часа)</b>			
1. Обзор возможностей визуализации пространственных данных (8 ч.)	Визуализация в QGIS, ArcGIS. Визуализация в графических редакторах. Анимация. Виды геоизображений (аналитические, комплексные, динамики и взаимосвязей, тематические, иллюстративные) (2 ч.)	Создание тематической карты в QGIS (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
2. Визуализация пространственных данных с применением языков программирования (8 ч.)	Визуализация с применением языков программирования Python и R. Визуализация в Google Earth Engine (2 ч.)	Создание тематической карты с помощью языка программирования Python или R (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
3. Оформление результатов пространственного анализа (8 ч.)	Этапы оформления результатов пространственного анализа. Выбор данных. Выбор способа представления. Создание	Создание макета по данным из модуля «Базы пространственных данных» (на выбор): а) комплекс диаграмм;	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	диаграмм, графиков, дашбордов, инфографики (2 ч.)	б) дашборд; с) инфографика; е) анимация (2 ч.)	практических заданий по теме (4 ч.)
4. Обзор библиотек для оформления результатов пространственного анализа (8 ч.)	Использование Plotly для оформления результатов анализа. Использование PANDAS для оформления результатов анализа (2 ч.)	Построение графиков с использованием библиотеки Plotly (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
5. Правила оформления пространственных данных. Условные обозначения (8 ч.)	Картографические проекции. Выбор проекций. Компоновка и композиция. Масштаб. Фон. Условные знаки. Легенда (2 ч.)	Выбор типа геоизображения. Создание макета с соблюдением правил оформления пространственных данных (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
6. Особенности оформления мультимасштабных баз пространственных данных (8 ч.)	Генерализация. Проектирование мультимасштабных баз пространственных данных для веб-публикации (2 ч.)	Создание проекта мультимасштабной базы данных (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
7. Использование цветовых решений для пространственных данных (8 ч.)	Общепринятые цветовые палитры в визуализации пространственных данных. Логика применения цветовых шкал. Гармония сочетания элементов (2 ч.)	Создание макета (2 ч.). Разработка палитры проекта (2 ч.). Проработка цветового оформления макета (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
8. Особенности типографики для пространственных данных (8 ч.)	Картографическая топонимика. Картографические шрифты (2 ч.)	Подбор шрифта и расположение именовании в макете (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
9. Специфика печатных и веб-версий визуализации пространственных данных (8 ч.)	Экспорт визуализированных пространственных данных. Выбор формата и разрешения. Особенности формата для печати. Особенности формата для экрана (2 ч.)	Экспорт макета согласно требованиям к формату и разрешению для печати и экранного восприятия (2 ч.)	Изучение теоретических материалов, самостоятельное выполнение практических заданий по теме (4 ч.)
<b>Итого:</b>	<b>18 ч.</b>	<b>18 ч.</b>	<b>36 ч.</b>

### **3. Условия реализации программы дисциплины**

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде текстовых материалов, презентаций, размещаемых в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы» на базе LMS Moodle. Данные материалы сопровождаются в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

#### **Материально-технические условия реализации программы**

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя практические занятия, сочетающие в себе ответы на вопросы, связанные с материалом лекции, в формате дискуссий, а также групповую и индивидуальную работу. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи Zoom.

#### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

Программа может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, практические, лабораторные занятия, консультации. Учебно-методические материалы размещены в электронном курсе в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Обучающиеся имеют возможность получить дополнительную информацию, так как материалы курсы сопровождаются ссылками на расширенные данные для желающих изучить курс более углубленно.

#### **Содержание комплекта учебно-методических материалов**

В электронном образовательном курсе теоретический и практический материал структурирован согласно календарному графику обучения. В электронном курсе у слушателя есть возможность общения с преподавателем, самостоятельного изучения теоретического материала, дистанционной проверки высылаемых заданий.

УМК содержит: систему навигации по программе (учебно-тематический план, интерактивный график работы по программе, сведения о результатах обучения, о преподавателях программы, форум для объявлений и вопросов преподавателям), набор видеозаписей к лекциям, систему заданий с подробными инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

### **Литература**

*Основная литература (каталог научной библиотеки СФУ)*

1. Берлянт, А.М. Картография: учебник для вузов по спец. 020501 «Картография» и по напр. 020500 «География и картография» / А.М. Бермант; Московский ун-т [МГУ] им. М.В. Ломоносова. Географический факультет. – 3-е изд., доп. – М.: Книжный дом «Университет», 2011. – 447 с.

2. Гуриков, С.Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python: учеб. пособие / Московский техн. ун-т связи и информатики. – М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2022. – 343 с.
3. Митина, О.А. Языки программирования для статистической обработки данных (R): учеб. пособие / О.А. Митина. – М.: РТУ МИРЭА, 2020. – 191 с.
4. Пушкарева, Т.П. Компьютерный дизайн: учеб. пособие / Т.П. Пушкарева, С.А. Титова. – Красноярск: СФУ, 2020. – 192 с.
5. Раклов, В.П. Государственный университет по землеустройству. Картография и ГИС: учеб. пособие / В.П. Раклов; Госуд. ун-т по землеустройству. – М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. – 215 с.

#### *Дополнительная литература*

1. FlowingData. Блог Нейтана Яу о визуализации данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flowingdata.com/>.
2. GIMP 2.10: руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.gimp.org/2.10/ru/>.
3. Infographer. Образовательный ресурс об инфографике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infographer.ru/>.
4. Inkscape Beginners' Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inkscape-manuals.readthedocs.io/en/latest/index.html>.
5. Plotly Python Graphing Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plotly.com/python/>.
6. Python Data Analysis Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandas.pydata.org/>.
7. Visual Business Intelligence. Блог Стефана Фью о визуализации данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.perceptualedge.com/blog/>.
8. Бабенышев, С.В. Математические методы и информационные технологии в научных исследованиях: учеб. пособие / Сибирская пожарно-спасательная академия. – Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – 215 с.
9. Богачев, А. Графики, которые убеждают всех / А. Богачев; 1-е изд. – М.: Издательство АСТ, 2020. – 280 с.
10. Желязны, Д. Говори на языке диаграмм: пособие по визуальным коммуникациям / Д. Желязны; пер. с англ. [А. Мучника и Ю. Корнилович] – 5-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 304 с.
11. Золотарюк, А.В. Язык и среда программирования R: учеб. пособие / А.В. Золотарюк; Финансовый ун-т при Правительстве Российской Федерации. – М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. – 162 с.
12. Куслейка, Д. Визуализация данных при помощи дашбордов и отчетов в Excel / Д. Куслейка; пер. с англ. [А.Ю. Гинько] – 1-е изд. – М.: ДМК-Пресс, 2021. – 338 с.
13. Мастицкий, С. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R / С. Мастицкий, В. Шитиков. – М.: ООО «ЛитРес». – 498 с.

14. Нафлик, К.Н. Данные: визуализируй, расскажи, используй. Сторителлинг в аналитике / К.Н. Нафлик; пер. с англ. [Ю. Константиновой] – 1-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020. – 290 с.

#### 4. Оценка качества освоения программы дисциплины (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по модулю — зачет (по набранной сумме баллов).

Оценка результатов обучения осуществляется следующим образом: максимальная сумма баллов за курс — 100 баллов, из которых:

- освоение материалов лекций и успешное прохождение тестов самоконтроля составляет 40 баллов;
- выполнение практических заданий составляет 60 баллов.

Зачет получают слушатели, набравшие не менее 60 баллов.

#### Примеры тестов для контроля знаний

1. Определите тип визуализации пространственных данных на изображении ниже:



- a) диаграмма;
- b) график;
- c) таймлайн;
- d) тематическая карта;
- e) иллюстративная карта;
- f) тепловая карта;
- g) инфографика;**
- h) дашборд.

2. Какое разрешение необходимо выбрать при экспорте изображения?

- a) 72 dpi;
- b) 300 dpi;
- c) 600 dpi;

**d) зависит от того, где будет демонстрироваться изображение: в печати или на экране.**

3. Подходящие цветовые модели для демонстрации тематической карты в сети Интернет:

- a) CMYK;
- b) RGB;**
- c) HLS;
- d) LAB;
- e) Grayscale;
- f) HSB.**

### **Типовое практическое задание**

Создание макета по готовым данным из модуля «Базы пространственных данных» (на выбор):

- a) комплекс диаграмм (не менее 6 разных видов):
  - 1) столбчатая;
  - 2) круговая/кольцевая;
  - 3) график
  - 4) точечная/пузырьковая;
  - 5) лепестковая
  - 6) древо;
  - 7) диаграмма карты;
- b) дашборд;
- c) инфографика;
- d) анимация.

При оформлении следует подбирать диаграммы и геоизображения, подходящие для выбранного типа данных. Допускается использование любого доступного программного обеспечения (MS Office Excel, Yandex DataLens, Cubisio, Inkscape, GIMP и др.). Работа сопровождается аналитической справкой о ключевых результатах пространственного анализа, представленных в макете (не более 1 стр. текста 12 кеглем): цель визуализации, используемые данные, результаты анализа.

### **Критерии оценивания заданий**

Баллы	1 балл	2 балла	3 балла
Критерий	Задание выполнено частично, требует серьезной доработки	Задание выполнено, но требует некоторой доработки	Задание выполнено полностью, не требует доработки

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СТАЖИРОВКИ

## 1. Аннотация

Основной задачей стажировки слушателей программы является закрепление в практической деятельности профессиональных компетенций и навыков, полученных в ходе обучения, а также расширение практического опыта на основе работы по реальному техническому заданию заказчика.

**Цель стажировки:** применить полученные знания и навыки в рамках реальной деятельности по осваиваемой специальности (создание ГИС-проекта в соответствии с техническим заданием партнера из реального сектора экономики).

### Планируемые результаты

В результате прохождения стажировки слушатели получают практический опыт взаимодействия с заказчиком из реального сектора экономики. В ходе работы под контролем куратора слушатели создадут продукт, для исполнения которого необходимо применить навыки, полученные в процессе освоения программы. Ключевой результат: разработанный слушателем ГИС-проект, содержащий обработанные пространственные данные с пояснительной запиской, содержащей анализ данных и сопровождающие изображения (схемы, графики).

## 2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
<b>Стажировка (16 часов)</b>			
1. Установка		Оформление технического задания на разработку ГИС-проекта (2 ч.)	
2. Разработка итогового проекта			Разработка ГИС-проекта и пояснительной записки. Заполнение дневника стажировки (14 ч.)

Содержание стажировки включает следующие этапы:

1. Установочное занятие для оформления технического задания.
2. Разработка итогового проекта согласно запросу индустриального партнера.
3. Заполнение дневника стажировки (параллельно с п. 2).

Содержание стажировки закрепляется индивидуальным планом прохождения стажировки (Приложение 1).

Продолжительность стажировки — 16 часов.

Стажировка носит индивидуальный характер и может предусматривать такие виды деятельности как: оформление технического задания, работа в ГИС-пакетах, работа в текстовых и графических редакторах, презентация результатов.

### 3. Условия реализации программы стажировки

#### Организационные и педагогические условия реализации программы

Обучение по программе стажировки реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Материал практических занятий представляется в виде синхронных занятий, презентаций, размещаемых в электронном курсе. Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Стажировка проводится под руководством назначенного руководителя из числа профессорско-преподавательского состава Университета, а также руководителя из состава организации, структурных подразделениях организации, материально-техническое обеспечение которой соответствует профилю программы.

#### Учебно-методическое и информационное обеспечение

По данному модулю используется электронный УМК. УМК предполагает использование разных типов материалов, сопровождающих учебный процесс, включая информационные, обучающие и контролирующие. На платформе электронных курсов размещаются задания, приводится перечень необходимых для изучения материалов. Обучающиеся могут на протяжении прохождения стажировки обращаться к теоретической базе знаний.

### 4. Оценка качества освоения программы стажировки (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

В качестве подтверждения прохождения стажировки на базе предприятий, организаций, учреждений, для зачета результатов обучения слушателями предъявляется дневник прохождения стажировки (Приложение 2).

#### Программу составили:

Зав. базовой кафедры  
геоинформационных систем,  
доцент, канд. техн. наук



А.А. Гостева

Доцент базовой кафедры  
геоинформационных систем,  
канд. техн. наук



А.С. Савельев

Инженер базовой кафедры  
геоинформационных  
систем



А.Н. Тамаровская

#### Руководитель программы:

Зав. базовой кафедры  
геоинформационных систем,  
доцент, канд. техн. наук



А.А. Гостева

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Индивидуальный план слушателя, направляемого на стажировку**

Фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

Место работы и должность/статус \_\_\_\_\_

Название предприятия (организации), где проводится стажировка

\_\_\_\_\_

Город \_\_\_\_\_

Цель стажировки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Срок стажировки с «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г. по «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Приказ по вузу от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_\_

**План стажировки**

№ п.п.	Перечень разрабатываемых (изучаемых) вопросов, виды работ	Количество часов	Форма отчета
1.			Дневник стажировки
2.			
3.	Заполнение дневника стажировки		

СОГЛАСОВАНО

\_\_\_\_\_

(должность ответственного

(подпись)

\_\_\_\_\_

(расшифровка подписи) лица, направляющего на стажировку)

**Наименование стажировочной площадки**

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель стажировочной площадки  
 \_\_\_\_\_ ФИО  
 «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.  
 М.П.

**ДНЕВНИК  
 прохождения стажировки**

\_\_\_\_\_,  
 (фамилия, имя, отчество специалиста (стажера),  
 проходящего обучение в рамках дополнительной профессиональной программе  
 переподготовки «Основы геоинформационных систем, анализ и визуализация  
 пространственных данных»

Цель стажировки:

\_\_\_\_\_

Руководители стажировки (от организации): \_\_\_\_\_  
 (должность) (ФИО)

**1. Дневник**

Дата	Выполняемая работа	Вопросы для консультантов и руководителей стажировки

**2. Краткий отчет о стажировке**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дата

Подпись стажера

### 3. Заключение руководителя стажировки от принимающей организации

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Руководитель стажировки

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(расшифровка подписи)

С заключением руководителя стажировки ознакомлен

\_\_\_\_\_  
(подпись стажера)