



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий
Кафедра информационных технологий

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИМИТ ИГУ
М. В. Фалалеев
М. В. Фалалеев
«17» мая 2023 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.03.01 Геоинформационные системы

Направление подготовки 02.03.02 Математическое обеспечение и
администрирование информационных систем

Направленность (профиль) подготовки Математическое обеспечение и
администрирование информационных систем

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели: получение навыков разработки программ с использованием геоинформационных систем (ГИС).

Задачи: получение навыков использования геоинформационных систем на уровне пользователя, изучение основных понятий, связанных с использованием и программированием ГИС, изучение алгоритмов вычислительной геометрии, освоение принципов разработки программ для обработки пространственных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Геоинформационные системы относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем:

ПК-2 Способность проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности;

ПК-4 Способен использовать основные методы и средства автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, а также способен использовать методы и средства автома.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных ед., 144 час.

Форма промежуточной аттестации: экзамен, курсовая работа.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Виды учебной работы			Самост. работа	Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
	Контактная работа преподавателя с обучающимися				
	Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Раздел I. Основы ГИС		10	10	13	
Раздел II. Элементы вычислительной геометрии		10	10	13	
Раздел III. Работа с ГИС (практические занятия)		10	10	13	
Итого (7 семестр):		30	30	39	экз., курс. раб.

4.2. Содержание учебного материала

Раздел I. Основы ГИС

Обзор базовых понятий ГИС

Определение ГИС. Схема организации данных в ГИС. Пространственная и тематическая выборка. Области применения ГИС. История развития ГИС.

Базовые структуры данных ГИС

Основные характеристики пространственных данных. Сравнение растрового и векторного способов представления пространственных данных. Типы векторных объектов. Топологическое представление векторных объектов.

Представление пространственных объектов в ГИС

Представление реальных объектов в ГИС. Способы представления непрерывно изменяющихся величин.

Ввод данных в ГИС

Качество данных. Способы ввода данных. Ошибки ввода данных.

Построение тематических карт

Построение тематической карты. Способы применения электронных карт. Понятие генерализации. Способы визуализации значений атрибутов. Преобразования картографических изображений.

Пространственный анализ векторных данных

Пространственные запросы. Переклассификация. Топологический оверлей.

Буферные зоны объектов.

Картографические проекции

Масштаб и частный масштаб. Картографические проекции. Теория искажений. Классификация картографических проекций. Приближение формы земной поверхности эллипсоидами. Преобразования координат между геодезической и декартовой системами координат. Геоид. Проекция Гаусса-Крюгера. Разграфка и номенклатура.

Форматы файлов электронных карт

Классификация форматов электронных карт. Сравнение обменных и внутренних форматов. Сравнение бинарных и текстовых форматов. Обменные текстовые форматы DXF,

MIF, TXF. Описание бинарных форматов на языке FlexT. Форматы SXF и Shape. Формат MapInfo MAP.

Раздел II. Элементы вычислительной геометрии

Алгоритмы решения геометрических задач

Произведения векторов. Предикаты "против часовой" и "в круге". Робастные предикаты. Площадь многоугольника. Расстояние от точки до отрезка. Пересечение отрезков. Проверка наличия пересечения отрезков. Принадлежность точки произвольному многоугольнику. Алгоритм Шамоса. Расстояние от точки до ломаной. Логические операции с многоугольниками.

Триангуляции

Триангуляция Делоне. Структуры данных для представления триангуляций и способ оценки расхода памяти при их использовании. Пакетные и инкрементальные алгоритмы. Поиск треугольника, содержащего точку. Алгоритм динамического хеширования. Триангуляции с ограничениями и алгоритм её построения.

Диаграмма Вороного

Определение. Связь с триангуляцией Делоне. Алгоритм заметающей прямой С.

Форчуна.

Раздел III. Работа с ГИС (практические занятия)

Начальные понятия работы QGIS

Создание векторных слоев, проекта, задание проекции. Работа с WMS слоями.

Ввод векторных данных. Отображение векторных слоев в зависимости от значений атрибутов.

Геокодирование

Понятие геокодирования, применение существующих сервисов геокодирования.

Векторные операции в QGIS

Применение оверлейных операций. Создание буферных зон, центроидов и т.д.

GRID покрытия, алгебра GRID

Понятие GRID, основные форматы. Основные операции алгебры GRID.

Пространственный анализ на основе алгебры GRID.

Поддержка СУБД пространственных данных. PostgreSQL/PostGIS

Формат WKT. Структуры данных СУБД для работы с пространственными данными в PostgreSQL/PostGIS. Функции пространственного анализа, пространственные индексы, пространственные запросы.

Поиск кратчайших маршрутов

Понятие графа дорожной сети. Модуль QGIS для построения кратчайших маршрутов.

Публикация карт в сети Интернет

Стандарт WMS. Публикация карт в сети Интернет на основе MapServer.

4.3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает

закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного

реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к зачету. Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуются делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Литература, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков [Электронный ресурс] : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 020501 "Картография", напр. 020500 "География и картография" / И. К. Лурье. - 2-е изд., испр. - ЭВК. - М. : Университет, 2010. - 425 с. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-98227-270-6 : 300.00 р., 90.00 р.
2. Геоинформационные системы (ГИС) [Текст] : учеб.-метод. пособие / О. Г. Николаева ; рец. Г. А. Воробьева ; ред. М. В. Бендер ; Иркутский гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2011. - 127 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 125-127. - ISBN 978-5-9624-0559-9 : 213.00 р., 213.00 р. (11 экз.)
3. Геоинформационные системы [Текст] : практикум / А. А. Макаров ; рец.: Ю. В. Шаманский, А. Р. Батуев ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 111 с. : цв. ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 110-111. - ISBN 978-5-9624-0894-1 : 245.00 р. (31 экз.)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная аудитория для проведения:

- занятий лекционного типа,
- занятий семинарского (практического) типа,
- групповых и индивидуальных консультаций,
- текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение:

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, для проведения занятий лекционного типа, практических занятий (семинарского типа), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения занятий лекционного типа обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

6.2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Оснащение:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерной техникой и подключены в локальную вычислительную сеть, в т.ч. с использованием беспроводного Wi-Fi подключения, с возможностью выхода в глобальную сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду.

6.3. Программное обеспечение

Приложение для чтения PDF-файлов, браузер для просмотра интернет контента, приложение для создания PDF-файлов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

- 1) Базовые структуры данных ГИС

- 2) Операции пространственной выборки и тематической выборки.
- 3) Понятие классификатора на примере ГИС Панорама. Использование классификатора.
- 4) Различия в представлении атрибутов объектов в зарубежных и отечественных ГИС на примере ГИС ArcView и ГИС Панорама.
- 5) Зависимость карты от масштаба. Внемасштабные объекты и объекты, выраженные в масштабе. Понятие генерализации.
- 6) Способы представления пространственных отношений в ГИС. Топологические и нетопологические форматы электронных карт.
- 7) Представление топологической информации в памяти с использованием структуры данных "двусвязный список рёбер".
- 8) Слои электронных карт. Виды требований на сходство объектов одного слоя в различных ГИС.
- 9) Сравнение растровой и векторной моделей пространственных данных.
- 10) Тематические карты.
- 11) Буферная зона объекта.
- 12) Картографические проекции. Общий и частный масштабы карты. Главные направления отображения. Эллипс искажений.
- 13) Классификация картографических проекций.
- 14) Способы представления непрерывно изменяющихся величин в ГИС.
- 15) Способы ввода пространственных данных.
- 16) Сравнение обменных и внутренних форматов данных ГИС.
- 17) Особенности формата ArcView Shape.
- 18) Особенности форматов TXF и SXF ГИС Панорама.
- 19) Основные принципы организации файлов MAP в ГИС MapInfo.
- 20) Способы создания приложений в ГИС Панорама.