



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет геоинформатики и информационной безопасности
Кафедра информационно-измерительных систем



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Б1.О.18 МОДЕЛИ И ЦИФРОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДАННЫХ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 10.03.01 Информационная безопасность

Направленность(профиль) подготовки: Организация и технология защиты информации

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Профессор кафедры Информационно-измерительных систем,
д.т.н. Матерухин А. В.

Преподаватель кафедры Информационно-измерительных систем
Лукьяненко Н. Д.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Минобрнауки от 17.11.2020 № 1427

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Геоинформатики и информационной безопасности	Председатель ученого совета факультета	Матерухин А. В.	Рассмотрено	14.12.2023, № 7-23

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся способности решать задачи, связанные с моделированием, анализом, обработкой и визуализацией пространственных данных с использованием современных цифровых моделей и технологий.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний по моделированию и цифровому представлению пространственных данных, включающих в себя понимание методов и подходов к обработке пространственной информации;
- развитие навыков работы с цифровыми моделями пространственных данных, включая создание, анализ и визуализацию пространственных данных с применением современных программных средств и технологий защиты информации;
- формирование практических навыков работы с геоинформационными системами (ГИС), включая технологии создания, обработки, анализа и визуализации пространственных данных, а также проектирование баз геоданных.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-2 Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.1 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов

Знать:

ОПК-2.1/Зн5 Классификацию моделей пространственных данных и области их применения

ОПК-2.1/Зн6 Форматы хранения пространственных данных и их назначение

Уметь:

ОПК-2.1/Ум5 Составлять пространственные SQL-запросы для анализа взаимного расположения объектов

Владеть:

ОПК-2.1/Нв5 Навыками работы в ГИС-пакетах для создания и редактирования пространственных объектов

ОПК-2.2 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов

Знать:

ОПК-2.2/Зн5 Стандарты OGC для обмена данными, включая WMS, WFS, GML и SensorThings API

ОПК-2.2/Зн6 Структуру и стандарты пространственных метаданных

Уметь:

ОПК-2.2/Ум4 Выполнять конвертацию данных между различными форматами с сохранением атрибутивной информации

Владеть:

ОПК-2.2/Нв5 Технологией работы с системами управления базами данных для хранения и обработки геоданных

ОПК-2.3 Осуществляет профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов

Знать:

ОПК-2.3/Зн5 Топологические правила и виды пространственных отношений между геометрическими объектами

Уметь:

ОПК-2.3/Ум4 Выбирать адекватную модель данных для решения конкретной прикладной задачи

Владеть:

ОПК-2.3/Нв5 Навыками визуализации пространственных данных

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.18 «Модели и цифровые представления пространственных данных» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
7 семестр	144	4	34	51	32	Курсовая работа Экзамен (27)
Всего	144	4	34	51	32	27

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы

Раздел 1. Общие сведения о пространственных данных	22	4	12	6	ОПК-2.1
Тема 1.1. Обзорная лекция	6	4		2	
Тема 1.2. SQL-команды для операций с пространственными объектами	10		8	2	
Тема 1.3. Геоинформационные системы (ГИС)	6		4	2	
Раздел 2. Модели пространственных данных	52	18	20	14	ОПК-2.2
Тема 2.1. Модели Земли, системы координат, проекции	14	4	8	2	
Тема 2.2. Понятие «модель» и «цифровое представление» пространственных данных, моделирование пространства	14	6	2	6	
Тема 2.3. Моделирование пространства и объектов в пространстве	8	4	2	2	
Тема 2.4. Модели простых геометрических объектов	8	4	2	2	
Тема 2.5. Информационное моделирование географического пространства	8		6	2	
Раздел 3. Стандарты и технологии описания пространственных данных	43	12	19	12	ОПК-2.3
Тема 3.1. Язык GML	6	4		2	
Тема 3.2. Интернет вещей и пространственные данные	6	4		2	
Тема 3.3. Технологии сбора и обработки пространственных и пространственно-временных данных. Геосенсорные сети и датчики	9		7	2	
Тема 3.4. Метаданные на пространственные данные	6	4		2	
Тема 3.5. Базы пространственных данных, пространственные метаданные	8		6	2	
Тема 3.6. Организация пространственных данных и знаний с использованием распределенных и облачных технологий	8		6	2	
Итого	117	34	51	32	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Общие сведения о пространственных данных

Тема 1.1. Обзорная лекция

Определение пространственных данных. Определение пространственного объекта. 431-ФЗ. Варианты определения ГИС. Понятие геоинформационной системы для целей курса. Инфраструктура пространственных данных. Системы сбора пространственных и пространственно-временных данных. Специфика ГИС по отношению к другим информационным системам с точки зрения защиты данных. Комплексность и сложность формулировки общей задачи защиты пространственных данных. OGC и технический комитет ISO/TC 211 "Географическая информация / Геоматика".

Тема 1.2. SQL-команды для операций с пространственными объектами

SQL-запросы. Синтаксис наиболее популярных команд, используемых в SQL-запросах. Проверка пересечения (ST Intersects), содержания (ST Contains) или входимости (ST Within) двух наборов пространственных объектов. Вычисление длины линейных объектов. Вычисление периметра полигональных объектов. Вычисление площади объекта. Вычисление центроида объекта. Вычисление расстояния между ближайшими точками объектов. Сшивка пространственных объектов. Построение буферной зоны для одного или более пространственных объектов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Практическая работа

Тема 1.3. Геоинформационные системы (ГИС)

Понятие «геоинформационная система» и «геоинформационные технологии». Функции пространственного анализа. Геоинформационное картографирование. Понятие «архитектура геоинформационной системы». Эволюция архитектуры геоинформационных систем, примеры геоинформационных систем с разной архитектурой.

Раздел 2. Модели пространственных данных

Тема 2.1. Модели Земли, системы координат, проекции

Базовые определения (координаты, уровенная поверхность Земли, геоид, эллипсоид, референц-эллипсоид). Астрономические и геодезические системы координат. Разница между астрономической и геодезической широтой. Референц-эллипсоид (опорный эллипсоид). Системы координат, связанные с референц-эллипсоидом (опорным эллипсоидом). Глобальные системы координат. Основные параметры WGS-84. Основные параметры системы ГЛОНАСС. Форматы отображения координат. Карты. Проекции карт.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 2.2. Понятие «модель» и «цифровое представление» пространственных данных, моделирование пространства

Подход к базовым определениям. Базовые определения. Два подхода к моделированию пространства. Различные возможные формы описания пространства. Модели пространственных данных. Географическая Информационная Система Канады. Исторически первые растровые модели. Модель MAP. Возможности геоинформационного анализа в растровых моделях. Цифровые представления растровых моделей. Современные представления растровых геоданных.

Тема 2.3. Моделирование пространства и объектов в пространстве

Спагетти-модель. Симплекс. Симплициальный комплекс. Использование симплициальных комплексов для моделирования пространства. TIN-модель как способ представления пространственных данных. ESRI (Environmental Systems Research Institute). Базовые модели ESRI. Два варианта представления пространственных объектов. Топологические элементы и отношения. Зачем нужно хранить топологию. Каким образом объекты в топологии используют общую геометрию. Представление данных как покрытия ArcInfo Workstation. Происхождение названия Arcinfo. Преимущества представления данных как покрытия ArcInfo Workstation. Недостатки покрытий ArcInfo Workstation. Шейп-файлы. Формат Shapefile. Эволюция покрытий в базы геоданных.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 2.4. Модели простых геометрических объектов

Модель Simple Features. Реализации модели Simple Features. Спецификация WKT (Well-Known Text).

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Тестирование

Тема 2.5. Информационное моделирование географического пространства

Ментальные, картографические и цифровые модели. Концептуальные модели пространственной информации: объектно-ориентированная, геополя, сетевая. Модели и структуры пространственных данных. Понятие пространственного объекта. Пространственные отношения. Растровая и векторная дискредитация пространства. Карта как пространственная образно-знаковая модель реальных явлений. Картографирование как особый вид моделирования. Цифровое моделирование рельефа.

Раздел 3. Стандарты и технологии описания пространственных данных

Тема 3.1. Язык GML

Причины стандартизации в области хранения и обмена геоданными. OGC и технический комитет ISO/TC 211 "Географическая информация / Геоматика". Geography Markup Language (GML). Представления о версиях GML. Словарь GML. Схемы приложений GML.

Тема 3.2. Интернет вещей и пространственные данные

Возникновение и развитие сенсорных сетей. Что хотелось бы потребителям данных получить от этих датчиков

(сенсоров). Стандарты OGC Sensor Web Enablement (SWE). Идеи набора стандартов OGC Sensor Web Enablement (SWE). Набор стандартов OGC Sensor Web Enablement (SWE). GML Point Profile. OGC CityGML. OGC Indoor GML.

Тема 3.3. Технологии сбора и обработки пространственных и пространственно-временных данных. Геосенсорные сети и датчики

Источники пространственных и пространственно-временных данных. Способы определения местоположения пространственных объектов. Понятие геосенсора и геосенсорной сети. Понятие потока пространственно-временных данных. Проблематика создания геоинформационных систем на основе систем управления потоками данных. Геоинформационные аспекты разработки информационно-измерительных систем на базе распределенных геосенсорных сетей. Системы операционной аналитики потоков пространственно-временных данных. Проблематика создания систем операционной аналитики потоков пространственно-временных данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Практическая работа

Тема 3.4. Метаданные на пространственные данные

Метаданные. ГОСТ Р 52573-2006 "Географическая информация. Метаданные". Пакет "Информация о метаданных". Пакет "Идентификационная информация". Элементы ядра метаданных для описания пространственных данных.

Тема 3.5. Базы пространственных данных, пространственные метаданные

Базы пространственных данных: реляционные, документо-ориентированные, «ключ-значение». Пространственные индексы и их сравнительный анализ. Пространственные метаданные. Большие пространственные данные. Применение искусственного интеллекта для обработки пространственных данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Практическая работа

Тема 3.6. Организация пространственных данных и знаний с использованием распределенных и облачных технологий

Понятие «распределенная система». Понятие «облачные вычисления». Проблематика организации пространственных данных и знаний с использованием распределенных и облачных технологий. Концепция сервис-ориентированной архитектуры программного приложения. Понятия «геосервис» и «геопортал». Распределенные геоинформационные системы, реализующие концепцию сервис-ориентированной архитектуры. Проблематика разработки и реализации распределенных децентрализованных геоинформационных технологий реального времени.

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 7 семестр.

Студенты допускаются к экзамену при условии успешного прохождения всех мероприятий текущего контроля, а также успешной защиты курсовой работы.

Экзамен проводится в устной форме. Экзамен проводится по билетам, экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать задачи и примеры из практических занятий.

Преподаватель, ведущий практические занятия, по согласованию с лектором, может освобождать от сдачи экзамена особо отличившихся студентов по результатам текущего контроля успеваемости, зафиксированного в письменном виде, с выставлением оценки «отлично».

Использование любых материалов, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные перемещения студентов и т.п. являются основанием для удаления студента из аудитории и последующего проставления в экзаменационную ведомость оценки «неудовлетворительно».

Экзамен оценивается по пятибалльной шкале:

- оценка «отлично» выставляется, если обучающийся имеет глубокие, исчерпывающие знания в объеме освоенной программы; знание основной (обязательной) литературы; дает правильные и уверенные ответы, свидетельствующие о наличии твердых знаний и навыков в использовании технических средств; полное, четкое, грамотное и логически стройное изложение материала; демонстрирует свободное применение теоретических знаний при анализе практических вопросов;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся в случае соблюдения тех же требований, но наличии в ответе обучающегося по некоторым перечисленным показателям недостатков принципиального характера, что вызывает замечания или поправки преподавателя;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся в случае соблюдения тех же требований, но в случае наличия в ответе ошибок, необходимости существенной помощи в виде поправок и наводящих вопросов преподавателя;
- оценка «не удовлетворительно» выставляется, если обучающийся не смог ответить на большую часть вопросов.

Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 7 семестр.

Аттестация обучающихся по результатам выполнения курсовой работы должна быть проведена до начала экзаменационной сессии по расписанию. Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой, ее содержание – защита работы.

Законченные курсовые работы представляются преподавателю на проверку. Электронная версия курсовой работы в виде файлов в формате .pdf размещается в системе МИИГАиК и подлежит проверке на антиплагиат. Допустимый процент оригинальности устанавливает преподаватель.

Срок сдачи – не позднее чем за 3 недели до начала экзаменационной сессии. Содержание проверки заключается в определении степени достижения поставленных целей, раскрытия темы курсовой работы и достоверности полученных результатов в соответствии с заданием, а также правильности оформления курсовой работы.

При наличии в курсовой работе недостатков преподаватель имеет право допустить ее к защите или предложить обучающемуся устранить их. Обучающийся обязан доработать или переработать курсовую работу в срок, установленный преподавателем с учетом сущности замечаний и объема необходимой доработки.

При наличии в курсовой работе существенных недостатков и отсутствии, по мнению преподавателя, возможности ее доработки преподаватель не допускает курсовую работу к защите и проставляет в экзаменационной ведомости обучающемуся неудовлетворительную оценку.

Защита курсовой работы, как правило, состоит в коротком докладе обучающегося (обычно, 5-7 минут) и в ответах на вопросы по существу работы.

При защите курсовой работы обучающийся должен продемонстрировать уровень сформированности компетенций, предусмотренных для данной дисциплины, ответить на вопросы по теме работы, а также на замечания преподавателя (при их наличии). При оценке курсовой работы учитывается качество устного ответа обучающегося, глубина и содержательность проработки темы, умение обосновать собственное мнение по изученным проблемам, качество анализа фактического материала, полученные выводы и рекомендации.

Обучающийся, не представивший в установленный срок законченную КР или не защитивший ее, считается имеющим академическую задолженность.

Критерии оценивания курсовой работы:

- оценка "отлично" ставится, если тема раскрыта полно и всесторонне, рассмотрены все ключевые аспекты, логично и последовательно изложены все вопросы; продемонстрировано глубокое знание различных точек зрения по теме, проведён их критический анализ; структура работы полностью соответствует требованиям: введение, 2–3 главы, заключение, список использованных источников оформлены правильно; текст оформлен согласно предъявленным требованиям; работа сдана в срок.

- оценка "хорошо" ставится, если тема раскрыта достаточно полно, рассмотрены основные аспекты, логика изложения в целом выдержана, хотя возможны небольшие нарушения последовательности; продемонстрировано знание различных точек зрения, но аналитика и критический разбор присутствует в ограниченном объёме; структура работы соблюдена, незначительные ошибки в оформлении текста или списка источников; работа сдана в срок.

- оценка "удовлетворительно" ставится, если тема раскрыта частично, освещены только основные вопросы, логика изложения нарушена, содержание недостаточно связное; знание разных точек зрения ограничено или представлены поверхностно, аналитика практически отсутствует; структура работы формально выдержана, есть существенные ошибки в оформлении; несвоевременная сдача с опозданием, но в пределах установленных норм.

оценка "неудовлетворительно" ставится, если тема раскрыта недостаточно или не раскрыта вовсе, содержание работы фрагментарное или не соответствует теме; логика изложения отсутствует, работа не структурирована; существенные нарушения требований к оформлению, отсутствие обязательных разделов; работа сдана с серьёзным опозданием или не сдана вовсе.

Работа сдана в срок.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Общие сведения о пространственных данных

Контролируемые ИДК: ОПК-2.1

Тема 1.2. SQL-команды для операций с пространственными объектами

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Язык SQL

Создание таблиц. Создание выборок. Логические условия. Обновление и удаление данных. Математические функции. Агрегатные функции. Изменение таблицы. SQL Joins. Строковые функции. Функции для работы с датой и временем.

2. Пространственные запросы

WKT & WKB. Создание столбца с пространственными данными. Удаление столбца с пространственными данными. Вставка геометрии. Функции обработки геометрии. Функции топологии

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что делает оператор 'DISTINCT' в запросе SELECT?

1. Сортирует строки
2. Удаляет дубликаты
3. Танцует вальс
4. Объединяет таблицы

2. Какой тип JOIN возвращает только совпадающие строки из обеих таблиц?

1. INNER JOIN
2. FULL JOIN
3. LEFT INNER JOIN
4. LEFT JOIN

3. Какая команда используется для создания индекса?

1. INDEX
2. CREATE INDEX
3. MAKE A INDEX
4. ADD INDEX

4. Какой тип данных в SQL используется для хранения даты и времени?

1. DATE
2. TIME
3. DATETIME
4. TIMESTAMP

5. Какой оператор используется для сортировки результатов запроса?

1. ORDER A
2. ORDER
3. SORT BY
4. ORDER BY

Раздел 2. Модели пространственных данных

Контролируемые ИДК: ОПК-2.2

Тема 2.1. Модели Земли, системы координат, проекции

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. От чего определяются отметки (высота) точек поверхности Земли в России?

1. От поверхности Мирового океана
2. От среднего уровня поверхности Северного Ледовитого океана
3. От среднего уровня поверхности Балтийского моря

2. Как называют земной эллипсоид с определенными размерами и ориентированный определенным образом?

1. Геоидом
2. Референц-эллипсоидом
3. Эллипсоид вращения
4. Квазигеоид

3. Какое название носит тело Земли образованное уровенной поверхностью?

1. Геоид
2. Референц-эллипсоид
3. Эллипсоид вращения
4. Квазигеоид

4. Что является началом отсчета географических координат?

1. Точка пересечения осей у и х
2. Плоскости экватора и гринвичского (нулевого) меридиана
3. Центр земли
4. Южный полюс земли

5. Чем определяется положение точки на местности в географической системе координат?

1. Широтой и долготой
2. Углом и расстоянием
3. Координатами х и у
4. Расстоянием относительно экватора и гринвичского меридиана

Тема 2.3. Моделирование пространства и объектов в пространстве

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. В какой модели данных может присутствовать полигон, как базовый тип пространственных объектов?

1. Регулярно-ячеистой
2. Векторной нетипологической
3. Векторной топологической

2. В какой модели данных пиксел - базовый тип пространственных объектов?

1. Растровой модели данных
2. Векторной модели данных
3. Регулярно-ячеистой модели данных

3. В какой из моделей одна и та же территория Земной поверхности будет занимать меньше места дискового пространства, при условии, что минимальный размер ячейки будет одинаков?

1. Квадратомической
2. Регулярно-ячеистой
3. Растровой

4. Как называется ЦМР при построении которой используется нерегулярное размещение высотных отметок в узлах произвольной треугольной сети?

1. TIN-модель
2. Растр
3. Матрица высот

5. К какой модели данных относится космический снимок?

1. Регулярно-ячеистая модель данных
2. Векторная модель данных
3. Растровая модель данных

Тема 2.4. Модели простых геометрических объектов

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Базовыми типами пространственных объектов обычно считаются:

- линия - 0-мерный объект
- область - 1-мерный объект
- тело - 2-мерный объект
- точка - 3-мерный объект

2. Формат Shapefile содержит набор файлов с одинаковым названием, но разным расширением. Какие три файла являются обязательными?

1. .shp
2. .shx
3. .shc
4. .dbf

3. Какой из данных алгоритмов не является алгоритмом векторных оверлейных операций?

1. «Точка в полигоне»
2. «Линия в полигоне»
3. «Полигон на полигоне»
4. «Точка на линии»

4. В векторной модели данных полигональный объект чаще всего описывается:

1. Растровой матрицей пикселей внутри контура
2. Замкнутой ломаной линией, образованной последовательностью векторов (координат вершин), с условием, что первая и последняя точки совпадают
3. Набором изолированных пикселей с одинаковым значением яркости
4. Математической формулой, описывающей идеальную окружность или прямоугольник

5. В концептуальной модели пространственных данных точечный объект характеризуется прежде всего:

1. Наличием атрибута «высота» (Z) и радиуса условного знака
2. Координатным описанием своего местоположения (X, Y) и отсутствием протяженности
3. Замкнутостью линии, образующей контур
4. Способностью пересекаться только с линейными объектами

Раздел 3. Стандарты и технологии описания пространственных данных

Контролируемые ИДК: ОПК-2.3

Тема 3.3. Технологии сбора и обработки пространственных и пространственно-временных данных. Геосенсорные сети и датчики

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Выгрузка пространственных данных

Используя OSM, получить данные на Москву и Московскую область. Преобразовать полученные данные в WKT, GeoJSON, набор шейп-файлов.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой сенсор использует лазерное излучение для получения высокоточных данных о рельефе в виде облака точек?

1. Synthetic Aperture Radar
2. LiDAR
3. Тепловизор
4. Панхроматическая камера

2. Что представляет собой геосенсорная сеть в контексте сбора пространственно-временных данных?

1. Совокупность спутников на геостационарной орбите
2. Распределенная сеть стационарных или мобильных сенсорных узлов, фиксирующих явления в географическом пространстве в реальном времени
3. Система архивации растровых данных
4. Комплекс программ для дешифрирования космических снимков

3. Какой международный консорциум разрабатывает стандарты для интеграции разнородных геосенсоров и обеспечения интероперабельности "Интернета вещей" (IoT) в геопространственной среде?

1. ISO (International Organization for Standardization)
2. OGC (Open Geospatial Consortium)
3. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
4. W3C (World Wide Web Consortium)

4. Что подразумевается под "фильтрацией" данных при обработке показаний геосенсоров?

1. Увеличение пространственного разрешения снимков
2. Преобразование векторных данных в растровые
3. Удаление шумов, выбросов и аномальных значений из потока сырых данных для повышения их достоверности
4. Сжатие данных для передачи по сети

5. Для достижения сантиметровой точности позиционирования при сборе данных наземными геосенсорами дополнительно к стандартному GPS/ГНСС сигналу используются:

1. Данные геомагнитных датчиков
2. Поправки от базовых станций
3. Топографические карты масштаба 1:100 000
4. Усреднение показаний барометра

Тема 3.5. Базы пространственных данных, пространственные метаданные

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Построение буферной зоны

Для контроля проведения санкционированного собрания жильцов полиция хочет создать нейтральную зону, чтобы участники собрания держались на расстоянии не менее 100 метров от определенного здания. Создайте буферную зону вокруг здания и раскрасьте её, чтобы организаторы мероприятий могли видеть, где находится буферная зона.

2. Поиск объектов внутри полигона

Из-за резкого увеличения трафика градостроители хотят расширить главную дорогу и добавить еще одну полосу движения. Создайте буфер вокруг дороги и найдите объекты, попадающие в буферную зону. Различия в условиях - разные дороги, разный радиус буферной зоны.

3. Пространственные запросы в QGIS

Представьте, что город хочет принять закон, запрещающий продавать алкоголь, в пределах 1000-метровой буферной зоны от учебного заведения. Создайте буфер длиной 1 км вокруг учебного заведения, и определите (выведите списком) сколько каких-либо магазинов с алкоголем попадают в эту зону. Различия в условиях - разные учебные заведения.

4. Адресное геокодирование

Загрузите таблицу адресов в QGIS. Геокодирование с использованием сервиса Nominatim. Анализ результатов, определение проблем, мешающих геокодированию. Исправление таблицы в соответствии с выявленными проблемами. Получение координат точек, заданных адресами.

5. Анализ транспортных сетей

Добавление на карту слоя дорожной сети, слоя зданий и сооружений. Построение маршрута между двумя точками. Изменение критерия оптимизации с кратчайшего пути на наиболее быстрый путь.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какая характеристика качества пространственных данных указывает на степень соответствия координат объекта их истинному положению на местности?

1. Полнота данных
 2. Логическая согласованность
 3. Позиционная точность
 4. Временная согласованность
2. Что такое пространственные метаданные?
1. Непосредственно сами координаты точек объекта
 2. Данные о данных: информация о происхождении, точности, системе координат, дате создания и авторе пространственного набора данных
 3. Топология пространственных объектов
 4. Векторное представление границ объектов
3. Для чего в пространственных базах данных используются пространственные индексы?
1. Для шифрования геоданных
 2. Для ускорения выполнения пространственных запросов
 3. Для визуализации карт на экране
 4. Для сжатия растровых изображений
4. Что представляет собой GML?
1. Графический формат для хранения растровых изображений (аналог JPEG или TIFF)
 2. Язык XML-грамматики, разработанный OGC для выражения и передачи географических объектов
 3. Язык программирования для написания ГИС-приложений
 4. Протокол передачи данных между спутником и наземной станцией
5. С каким стандартным интерфейсом OGC неразрывно связан GML для передачи данных через Интернет?
1. WFS
 2. WMS
 3. WMTS
 4. CSW

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

Вопросы/Задания:

1. Анализ понятия «пространственные данные»
2. Анализ понятия «геоинформационная система»
3. Анализ понятия «инфраструктура пространственных данных»
4. Геоид и референц-эллипсоид, системы координат, связанные с референц-эллипсоидом
5. Общеземные системы координат
6. Астрономические и геодезические системы координат
7. Государственные системы координат и государственная система высот
8. Понятие «карта». Проекция карт

9. Анализ понятия «модель данных», примеры моделей данных
10. Анализ понятия «цифровое представление данных», примеры цифровых представлений данных
11. Сравнение двух методов представления пространства: дискретное пространство и непрерывное пространство
12. Различные возможные формы описания пространства, примеры
13. Модели пространственных данных. Критерии сравнения для различных моделей пространственных данных
14. Три уровня моделирования пространственных феноменов, абстракции для моделирования геометрических свойств объектов и коллекций объектов
15. Исторически первые растровые модели геопространственных данных
16. Геоинформационный анализ с использованием растровых моделей пространственных данных
17. Цифровые представления растровых моделей пространственных данных
18. Спагетти-модель и ее цифровое представление, преимущества и недостатки
19. Проблема компьютерного представления геометрических свойств объектов и идея возможного решения этой проблемы
20. Использование симплициальных комплексов для моделирования пространства, преимущества и недостатки
21. Моделирование пространства с помощью TIN-моделей
22. Модели пространственных данных: объекты и элементы топологии
23. Линейно-узловая и полигональные модели для представления топологических отношений между пространственными объектами
24. Цифровое представление геопространственных данных как покрытия ESRI, преимущества и недостатки
25. Цифровое представление геопространственных данных в виде набора шейп-файлов, преимущества и недостатки
26. Модель простых геометрических объектов OGC
27. Спецификация WKT (Well-known text) как пример реализации модели простых геометрических объектов OGC
28. Использование языка GML для представления пространственных данных

29. Интернет вещей и пространственные данные. Набор спецификаций OGC Sensor Web Enablement (SWE) как средство интеграции данных от сенсорных сетей в геоинформационные приложения

30. Пространственные метаданные. Необходимость регулирования и действующая нормативная база в РФ

7 семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

Вопросы/Задания:

1. Использование онтологий в ETL процессах, связанных с пространственными данными
2. Методы пространственной индексации в 2d/3d игровых движках
3. Методы пространственной индексации в геоинформационных системах
4. Меры схожести геополей
5. Способы восстановления (интерполяции) геополей по точечным измерениям
6. Способы сжатия, разработанные специально для геополей
7. Применение нейросетевых моделей для поиска аномалий в потоках пространственно-временных данных
8. Решение задачи определения опасных сближений (в 2d и 3d)
9. Пространственная координация фото и видео
10. Методы для представления пространственных видеоданных как потока записей пространственной ориентации
11. Методы обучения и применения искусственных нейронных сетей для динамического мониторинга поверхностей
12. Формирование проблемно-ориентированной пространственной информации из пространственно-координированных видеопотоков
13. Анализ существующих методов выполнения пространственных запросов к зашифрованным пространственным данным
14. Анализ существующих методов выявления паттернов совместного месторасположения для пространственных данных
15. Анализ способов определения местоположения пользователей в веб-приложениях
16. Анализ использования K-D-деревьев и K-D-B-деревьев для выполнения пространственных запросов

17. Анализ методов выявления изменений (change detection) в наборах пространственных данных
18. Сравнительный анализ методов кластеризации для пространственно-временных данных
19. Модель данных библиотеки GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) и возможности использования GDAL в языке Python
20. Критический анализ методологии каталогизации пространственных объектов в соответствии со стандартом ISO 19110:2016
21. Сравнительный анализ методов поиска ассоциативных правил для пространственно-временных данных
22. Сравнительный анализ представлений пространственных данных в OSM и в виде shape-файлов
23. Сравнительный анализ моделей пространственных данных и видов пространственных запросов, поддерживаемые в СУБД Giraph и СУБД Neo4j
24. Сравнительный анализ преимуществ и недостатков использования R+ деревьев и R*деревьев для выполнения пространственных запросов
25. Использование GET и POST запросов к геосервису, удовлетворяющему спецификации WFS
26. Сравнительный анализ моделей пространственных данных, поддерживаемых в СУБД PostgreSQL и в GRASS GIS
27. Тайловая схема представления растровых моделей пространственных данных, ее преимущества и недостатки
28. Возможные варианты использования языка CityGML в BIM-приложениях
29. Обзор методов моделирования пространственных явлений в атмосфере
30. Исследование методов пространственного индексирования динамических сцен на основе регулярных октодеревьев

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Цветков В. Я. Основы геоинформатики: учебник для вузов: учебник для вузов / В. Я. Цветков. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 188 с. - 978-5-507-47062-4. - Текст: электронный. // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/323108.jpg> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Лайкин В. И. Геоинформатика: учебное пособие: учебное пособие / В. И. Лайкин, Г. А. Упоров. - Геоинформатика - Комсомольск-на-Амуре, Саратов: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, Ай Пи Ар Медиа, 2019. - 162 с. - 978-5-85094-398-1, 978-5-4497-0124-4. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/86457.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Цветков В.Я. Общая и прикладная геоинформатика : Учебник / В.Я. Цветков, И.И. Лонский, С.В. Булгаков. - МАКС Пресс, 2021. - 200 с. : ил. - 978-5-317-06594-2. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Цветков В.Я. Информационно - измерительные системы и технологии в геоинформатике: Монография. / В.Я. Цветков. - МАКС - ПРЕСС, 2016. - 96 - 978-5-317-05220-1. - Текст: непосредственный.

2. Кузнецова В. П. Геоинформационное картографирование: практикум в MapInfo Professional: учебно-методическое пособие: учебно-методическое пособие / В. П. Кузнецова. - Геоинформационное картографирование: практикум в MapInfo Professional - Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2022. - 165 с. - 978-5-00047-624-6. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/129080.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Применение геоинформационной системы QGIS 3 для решения практических задач: лабораторный практикум: лабораторный практикум / составители: П. С. Куприенко, Е. П. Вялова, Н. В. Ильина. - Применение геоинформационной системы QGIS 3 для решения практических задач - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. - 109 с. - 978-5-7731-1197-9. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/146999.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

4. Сергеева О. С. Правовые основы геоинформационной деятельности: учебное пособие: учебное пособие / О. С. Сергеева. - Правовые основы геоинформационной деятельности - Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2022. - 114 с. - 978-5-7944-3794-2. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/133280.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

5. Геоинформационные системы и технологии: методические указания по выполнению практических работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 «информационные системы и технологии» всех форм обучения: методические указания по выполнению практических работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 «информационные системы и технологии» всех форм обучения / составители: В. Н. Копылов, В. Я. Гуськов. - Геоинформационные системы и технологии - Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2022. - 48 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/145217.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://gis-lab.info/> - Независимый информационный ресурс, посвященный Географическим информационным системам (ГИС) и Дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ)
2. <https://e.lanbook.com/> - Электронная библиотечная система "Лань"
3. <https://cartetika.ru/cartetikablog> - Блог "Картетика", посвященный сфере геотехнологий
4. <https://rusneb.ru/> - Национальная электронная библиотека (НЭБ)
5. <https://spatialdb.net/> - Банк пространственных данных
6. <https://www.elibrary.ru/> - НЭБ eLIBRARY
7. <https://znanium.ru/> - Электронно-библиотечная система "Znanium"

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. PostGIS;
2. PostgreSQL;
3. QGIS;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс

Маркерная доска - 0 шт.

Моноблок - 32 шт.

Проектор - 2 шт.

Смешанный тип

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 1 шт.

Доска настенная одноэлементная - 2 шт.

Интерактивная панель - 1 шт.

Проектор - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в

форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.