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 информатики и геоинформационных технологий

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
18 апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.О.12 АРХИТЕКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Анализ больших пространственных данных

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры Информатики и геоинформационных
технологий, кандидат педагогических наук, доцент Салов С. М.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 916

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	14.10.2024, № 10-24

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 - получение обучающимися теоретических знаний о системах хранения данных, особенностях их архитектур, о реляционных и нереляционных базах данных, о физической организации хранения данных, а также умений и практических навыков самостоятельно проектировать хранилища данных (формирование) и готовности к самостоятельной разработке и их применении в профессиональной деятельности для решения коммуникационных задач в профессиональной сфере при анализе данных.

Задачи изучения дисциплины:

- Формирование понятий о системах хранения данных, особенностях их архитектур, о реляционных и нереляционных базах данных, о физической организации хранения данных;;
- Освоение навыков анализа данных, проектирования модели их хранения, реализации модели на уровне СУБД (реляционных и нереляционных), организации физических хранилищ данных;;
- Получение компетенций в сфере анализа и обработки данных, создания моделей данных;;
- Формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно общепринятым механизмам организации и хранения данных..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем

ОПК-5.4 Проектирует и реализует решения для систем хранения и обработки данных, учитывая требования к надежности, масштабируемости и производительности

Знать:

ОПК-5.4/Зн3 Основные архитектуры хранения данных, историю их развития

ОПК-5.4/Зн4 Принципы организации реляционных и нереляционных баз данных

ОПК-5.4/Зн5 Принципы проектирования систем физического хранения данных

Уметь:

ОПК-5.4/Ум3 Правильно использовать различные типы баз данных для конкретных практических задач

ОПК-5.4/Ум4 Организовывать физические хранилища данных на основе технологии RAID

Владеть:

ОПК-5.4/Нв3 Навыками работы с различными базами данных

ОПК-5.4/Нв4 Организации физических хранилищ данных

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.12 «Архитектура и организация систем хранения данных» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

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)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
2 семестр	108	3	34	74	Зачет
Всего	108	3	34	74	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Архитектуры данных	**18**	**4**	**14**	ОПК-5.4
Тема 1.1. Архитектуры данных: история развития	8	2	6	
Тема 1.2. Архитектуры данных: базы данных и модели данных	10	2	8	
Раздел 2. Базы данных	**90**	**30**	**60**	ОПК-5.4
Тема 2.1. Реляционные базы данны	52	20	32	
Тема 2.2. Нереляционные базы данных	22	6	16	
Тема 2.3. Организация физического хранения данных	16	4	12	
Итого	**108**	**34**	**74**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Архитектуры данных

Тема 1.1. Архитектуры данных: история развития

Эволюция задач сбора и обработки информации. Понятие архитектуры данных. Развитие систем хранения и обработки данных. Иерархическая модель данных, условия целостности иерархической модели данных. Сетевая модель данных, условия целостности сетевой модели данных. Реляционная модель данных, реляционные базы данных. Хранилища данных – системы хранения данных, ориентированные на аналитическую обработку данных. OLAP-технология. Кубы данных.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.2. Архитектуры данных: базы данных и модели данных

Современное представление. Классификация архитектур данных. Многомерные реляционные и гибридные хранилища данных. Различие концепций и особенности построения. Применение реляционной модели для создания хранилищ данных. Архитектуры реляционных хранилищ данных: «звезда», снежинка». Особенности реализации реляционных хранилищ данных. Анализ и преобразование исходных данных. Выбор архитектуры реляционных хранилищ данных. Метаданные.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Раздел 2. Базы данных

Тема 2.1. Реляционные базы данны

История возникновения. Понятие ER-модели данных. Поятия "Сущность" и "Связь". Проектирование ER-модели: принципы выделение сущностей и связей между ними. Нормализация данных в модели. Понятия нормальных форм. Первая, вторая и третья нормальные формы. Представление о более высоких уровнях нормализации модели. Проектирование индивидуальной модели данных. Современные СУБД. Знакомство с SQLite, MySQL, PostgreSQL. Знакомство с продуктами для разработки и администрирования баз данных (PHPMyAdmin, SQLyog, DBeaver). Реализация модели средствами разработки и администрирования, наполнение модели данными. Основы SQL. Основные команды для работы с таблицами, кортежами данных. Использование метаструктур для доступа к данным (ORM).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Нереляционные базы данных

История появления. Круг решаемых задач, особенности. Типы нереляционных баз данных. Документированные базы данных. Базы данных «Ключ – значение».

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Организация физического хранения данных

Принципы организации хранения данных, история развития систем физического хранения. Представление о RAID. Проектирование и реализация RAID на практике.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

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: Зачет, 2 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Архитектуры данных

Контролируемые ИДК: ОПК-5.4

Тема 1.1. Архитектуры данных: история развития

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 1.2. Архитектуры данных: базы данных и модели данных

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Базы данных – это:
2. Слово Null в БД используется для обозначения
3. Что такое кортеж?
4. Если а – это цена, б – масса, то атрибут с, обозначающий стоимость будет:

Раздел 2. Базы данных

Контролируемые ИДК: ОПК-5.4

Тема 2.1. Реляционные базы данны

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Проектирование собственной модели данных по конкретной предметной области

Цель: Изучить основные типы моделей данных, научиться работать с реляционными базами данных.

Содержание:

1. Проектирование собственной модели данных по конкретной предметной области.
2. Нормализация модели данных.
3. Заполнение модели.
4. Отработка CRUD-навыков.
Срок выполнения: к экзаменационной сессии.
Отчетность: готовые базы данных.
Метод оценки: пятибалльная.

Тема 2.2. Нереляционные базы данных

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Нереляционные базы данных

Цель: Изучить основные типы нереляционных баз данных
Содержание:
1. Изучение теоретического материала, касающегося типов нереляционных баз данных.
2. Проектирование базы данных «Ключ – значение»
3. Проектирование документированной базы данных
Срок выполнения: к экзаменационной сессии.
Отчетность: готовые базы данных.
Метод оценки: пятибалльная.

Тема 2.3. Организация физического хранения данных

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Работа с RAID-массивами

Цель: Изучить основы работы с RAID-массивами
Содержание:
1. Изучение теоретического материала по RAID-массивам
2. Проектирование и создание RAID по индивидуальному заданию.
Срок выполнения: к экзаменационной сессии.
Отчетность: RAID-массив.
Метод оценки: пятибалльная.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ОПК-5.4
Вопросы/Задания:

1. Как называется тип нереляционной базы данных, в которой каждая единица хранимых данных состоит из уникального идентификатора и связанного с ним значения произвольной структуры, без предопределённой схемы?

2. Как называется процесс приведения структуры реляционной таблицы к виду, устраняющему избыточность хранения данных и аномалии обновления, вставки и удаления?

3. Дополните предложение термином:
Нормальная форма реляционной модели данных, требующая, чтобы каждый неключевой атрибут зависел от всего первичного ключа целиком, а не только от его части (для составных ключей), называется _____ нормальной формой.

4. Дополните предложение термином:
Архитектура реляционного хранилища данных, в которой таблица фактов напрямую связана с

денормализованными таблицами измерений, образующими на схеме характерную лучевую форму, называется архитектурой «_____».

5. Дополните предложение термином:

Многомерная структура данных, предназначенная для быстрого агрегирования и анализа показателей по нескольким независимым измерениям (например, времени, географии, товару) и лежащая в основе OLAP-технологии, называется _____ данных.

6. Сравните иерархическую, сетевую и реляционную модели данных по способу представления связей между данными.

7. Опишите составные части ER-модели.

8. Сравните архитектуры реляционных хранилищ данных «звезда» и «снежинка», объясните преимущество и недостаток каждой из них.

9. Опишите суть первой нормальной формы.

10. Опишите, в каких практических сценариях использование нереляционной (NoSQL) базы данных предпочтительнее использования реляционной СУБД, и почему.

11. Расположите этапы проектирования реляционной базы данных на основе ER-модели предметной области в правильной последовательности.

1. Выделение сущностей и связей между ними в рассматриваемой предметной области.
2. Приведение полученной реляционной схемы к нормальной форме.
3. Определение атрибутов каждой сущности и выбор ключевых атрибутов.
4. Определение типов связей между сущностями (один к одному, один ко многим, многие ко многим).
5. Преобразование ER-модели в набор реляционных таблиц с первичными и внешними ключами.

12. Расположите этапы приведения реляционной таблицы к третьей нормальной форме, начиная с ненормализованной таблицы, в правильной последовательности.

1. Устранение частичной зависимости неключевых атрибутов от части составного первичного ключа (приведение ко второй нормальной форме).
2. Устранение повторяющихся групп столбцов и составных (неатомарных) значений (приведение к первой нормальной форме).
3. Устранение транзитивных зависимостей неключевых атрибутов друг от друга (приведение к третьей нормальной форме).
4. Анализ исходной ненормализованной таблицы и определение функциональных зависимостей между её атрибутами.

13. Расположите этапы построения реляционного хранилища данных по архитектуре «звезда» в правильной последовательности.

1. Определение измерений (например, время, товар, регион), по которым будет проводиться анализ показателей.
2. Определение показателей (фактов), подлежащих анализу (например, объём продаж).
3. Создание денормализованных таблиц измерений и центральной таблицы фактов, связанной с каждой из них.
4. Загрузка и преобразование исходных операционных данных в структуру таблиц фактов и измерений.

14. Расположите этапы сохранения объекта прикладной программы в реляционную базу данных при помощи ORM (объектно-реляционного отображения) в правильной последовательности.

1. Создание в программе экземпляра объекта с заполненными значениями полей.
2. Определение класса, описывающего структуру объекта, и его сопоставления со структурой

таблицы базы данных.
3. Выполнение сгенерированного SQL-запроса и сохранение новой записи в таблице базы данных.

15. Расположите этапы выбора типа нереляционной базы данных для новой прикладной задачи в правильной последовательности.

1. Анализ характера данных и типичных запросов к ним (структура данных, необходимость поиска по содержимому, объём и скорость роста данных).
2. Выбор конкретной СУБД, реализующей определённый тип нереляционной модели.
3. Определение того, требуется ли для задачи хранение сложных структурированных документов с возможностью выборки по их полям или достаточно простого хранения по уникальному идентификатору.
4. Проектирование структуры хранимых данных (документов или пар «ключ-значение») в соответствии с выбранным типом СУБД.

16. Установите соответствие между моделью данных и её характерным ограничением на структуру связей.

Иерархическая модель - Каждый узел может иметь произвольное число родительских узлов, образуя граф связей
Сетевая модель - Связи между записями заменены совпадением значений ключевых атрибутов, без явных физических указателей
Реляционная модель - Каждый узел (кроме корневого) имеет ровно одного родителя, образуя древовидную структуру
Документоориентированная модель - Каждая запись хранится как самостоятельный самоописываемый документ без единой фиксированной схемы связей

17. Установите соответствие между нормальной формой реляционной модели данных и требованием, которое она предъявляет к структуре таблицы.

Первая нормальная форма - Устранение транзитивной зависимости неключевых атрибутов друг от друга
Вторая нормальная форма - Атомарность значений всех атрибутов и отсутствие повторяющихся групп столбцов
Третья нормальная форма - Полная функциональная зависимость неключевых атрибутов от всего составного первичного ключа

18. Установите соответствие между типом системы хранения данных и способом организации хранимых в ней данных.

База данных «ключ-значение» - Данные организованы в виде связанных таблиц со строгой заранее заданной схемой столбцов
Документоориентированная база данных - Каждая единица данных состоит из уникального идентификатора и связанного с ним непрозрачного для СУБД значения произвольной структуры
Реляционная СУБД - Данные хранятся в виде самоописываемых структурированных документов с возможностью выборки по отдельным полям

19. Установите соответствие между уровнем RAID-массива и принципом обеспечения отказоустойчивости.

RAID 0 - Отказоустойчивость обеспечивается распределённой чётностью, восстанавливающей один вышедший из строя диск, при полезном объёме N−1 из N дисков
RAID 1 - Отказоустойчивость не обеспечивается, данные разбиваются на полосы (страйпы) между дисками только для повышения производительности
RAID 5 - Отказоустойчивость обеспечивается полным дублированием данных на нескольких дисках

20. Установите соответствие между понятием хранилищ данных и его определением.

Таблица фактов - Таблица, содержащая описательные (качественные) атрибуты, по которым группируются и фильтруются показатели
Таблица измерения - Многомерная структура для быстрого агрегирования показателей по нескольким независимым измерениям

Куб данных (OLAP-куб) - Центральная таблица хранилища данных, содержащая количественные показатели (факты) для анализа

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Наместников А. М. Базы данных. Практический курс. В 2 частях. Ч.1. Объектно-реляционные базы данных на примере PostgreSQL 9.5: учебное пособие / А. М. Наместников, А. А. Филиппов. - Базы данных. Практический курс. В 2 частях. Ч.1. Объектно-реляционные базы данных на примере PostgreSQL 9.5 - Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2017. - 113 c. - 978-5-9795-1743-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/106085.html - Режим доступа: по подписке

2. Дьяков И. А. Базы данных. Язык SQL: учебное пособие / И. А. Дьяков. - Базы данных. Язык SQL - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 81 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/64070.html - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Титов А. Н. Python. Обработка данных: учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. - Казань: КНИТУ, 2022. - 104 с. - 978-5-7882-3171-6. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/331019 - Режим доступа: по подписке

2. Белик А. Г. Алгоритмы и структуры данных: учебное пособие / А. Г. Белик, В. Н. Цыганенко. - Алгоритмы и структуры данных - Омск: Омский государственный технический университет, 2022. - 104 c. - 978-5-8149-3498-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/131186.html - 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. www.biblio-online.ru - ЭБС «ЮРАЙТ»
2. https://learn.microsoft.com - База знаний от компании Microsoft
3. grebennikon.ru - электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»
4. www.znanium.com - издательство ИНФРА-М
5. http://www.book.ru/ - Издательство КНОРУС

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. PostgreSQL;
2. Microsoft Office;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс
Маркерная доска - 0 шт.
Моноблок - 16 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.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации:
1. Какие модели данных Вам известны?
2. Что такое реляционная модель?
3. Опишите составные части ER-модели.
4. Какими свойствами обладает сущность в модели данных?
5. Перечислите типы связей в ER-модели.
6. Что такое нормализация данных?
7. Опишите суть первой нормальной формы.
8. Опишите суть второй нормальной формы.
9. Опишите суть третьей нормальной формы.
10. В чём отличие реляционных и нереляционных баз данных?
11. Какие типы нереляционных баз данных Вы знаете?
12. Что такое документированные базы данных?
13. Что такое базы данных «Ключ – значение»?
14. Что такое технология RAID?
15. Какие типы RAID-массивов Вы знаете?
16. Что такое архитектура данных?

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.