

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
методической работе

_____ Е.А. Каменева

28.12.2023 г.

М.Г. Журавлева

Системы управления базами данных

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:

09.03.03 – Прикладная информатика,

ОП «Инженерия данных»,

ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах»,

ОП «Цифровые платформы управления предприятиями»

*Рекомендовано Ученым советом
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 39 от 20.12.2023 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного
Департамента анализа данных и машинного обучения
(протокол № 10 от 14.12.2023 г.)*

Москва 2023

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Наименование дисциплины | 3 |
| 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине | 3 |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательных программ | 4 |
| 4. Объём дисциплины (модуля) в зачётных единицах и в академических часах с выделением объёма аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся..... | 5 |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объёмов (в академических часах) и видов учебных занятий..... | 6 |
| 5.1. Содержание дисциплины..... | 6 |
| 5.2. Учебно-тематический план | 11 |
| 5.3. Содержание семинаров, практических занятий | 15 |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 18 |
| 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы | 18 |
| 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю | 21 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине | 26 |
| 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 36 |
| 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины | 37 |
| 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины . | 39 |
| 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем..... | 40 |
| 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 40 |

1. Наименование дисциплины

«Системы управления базами данных».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции |
|-----------------|---|--|--|
| ПКН-6 | Способность организовывать поиск и сбор информации, ее хранение в структурированном виде, проектировать и реализовывать реляционные и нереляционные базы и хранилища данных | 1. Демонстрирует знание основ реляционных баз данных, нормализации данных, ACID, CRUD, ORM, использует транзакции. | Знает: основы реляционных баз данных, нормализации данных, ACID, CRUD, ORM. Умеет: использовать транзакции. |
| | | 2. Демонстрирует знание различных технологий хранения данных: реляционные и нереляционные базы данных, документарные хранилища данных, документарные хранилища, извлекает данные из разных источников и в разных форматах, в том числе программно. | Знает: технологии хранения данных: реляционные и нереляционные базы данных, документарные хранилища Умеет: извлекать данные из разных источников и в разных форматах, в том числе программно. |
| | | 3.Проектирует хранилища данных исходя из их назначения и характера данных, выбирает инструментальное архитектурное решение, физическую и логическую схему данных и обосновывает свой выбор. | Знает: хранилища данных, их назначение и характер данных Умеет: проектировать хранилища данных исходя из их назначения и характера данных, выбирает инструментальное и архитектурное решение, физическую и логическую схему данных и может обосновывать свой выбор. |
| ПКН-8 | Способность использовать современные информационные системы для решения задач | 1. Демонстрирует знания об основных информационных технологиях и программных средствах, позволяющих их использовать. | Знает: основные информационные технологии управления базами данных и программные средства, позволяющие их использовать. |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | предметной области, в том числе отечественного производства | | Умеет: использовать информационные технологии баз данных для решения задач |
| | | 2. Рационально выбирает информационные технологии и реализующие их программные средства, в том числе, с учетом страны происхождения программных средств. | Знает: системы управления базами данных и реализующие их программные средства Умеет: рационально выбрать системы управления базами данных и реализующие их программные средства. |
| | | 3. Использует современные информационные технологии и программные средства при решении задач разработки программного обеспечения для экономических и финансовых приложений. | Знает: системы управления базами данных для экономических и финансовых приложений, в том числе отечественного производства Умеет: использовать системы управления базами данных при решении задач разработки программного обеспечения для экономических и финансовых приложений. |

3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Системы управления базами данных» относится к Общепрофессиональному циклу дисциплин по направлению подготовки 09.03.03 - Прикладная информатика, ОП «Инженерия данных», ОП «Прикладные информационные системы в экономике и финансах», ОП «Цифровые платформы управления предприятиями».

Дисциплина «Системы управления базами данных» базируется на знаниях, приобретаемых в рамках дисциплины «Алгоритмы и структуры данных в языке Python».

Дисциплина «Системы управления базами данных» является общим теоретическим и методологическим основанием для дисциплин, изучаемых в рамках направления подготовки «Прикладная информатика».

4. Объём дисциплины (модуля) в зачётных единицах и в академических часах с выделением объёма аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Семестр 3 (в часах) | Семестр 4 (в часах) |
|---|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 8/288 | 144 | 144 |
| Контактная работа – Аудиторные занятия | 136 | 68 | 68 |
| <i>Лекции</i> | <i>32</i> | <i>16</i> | <i>16</i> |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | <i>104</i> | <i>52</i> | <i>52</i> |
| Самостоятельная работа | 152 | 76 | 76 |
| Вид текущего контроля | Контрольные работы | Контрольная работа | Контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет, экзамен | Зачет | Экзамен |

Очно-заочная форма обучения / очно-заочная форма обучения (ИОО)

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Семестр 2/3 (в часах) | Семестр 3/4 (в часах) |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 8/288 | 144 | 144 |
| Контактная работа – Аудиторные занятия | 68 | 34 | 34 |
| <i>Лекции</i> | <i>32</i> | <i>16</i> | <i>16</i> |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | <i>36</i> | <i>18</i> | <i>18</i> |
| Самостоятельная работа | 220 | 110 | 110 |
| Вид текущего контроля | Контрольные работы | Контрольная работа | Контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет, экзамен | Зачет | Экзамен |

заочная форма обучения (ИОО)

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Семестр 4 (в часах) | Семестр 5 (в часах) |
|---|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 8/288 | 108 | 180 |
| Контактная работа – Аудиторные занятия | 28 | 34 | 34 |
| <i>Лекции</i> | <i>8</i> | <i>4</i> | <i>4</i> |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | <i>20</i> | <i>8</i> | <i>12</i> |
| Самостоятельная работа | 260 | 96 | 164 |
| Вид текущего контроля | Контрольные работы | Контрольная работа | Контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет, экзамен | Зачет | Экзамен |

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объёмов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Базы данных и управление ими. Эволюция систем баз данных. Архитектура систем баз данных.

Информация, данные, знания. Введение в базы данных, основные понятия и определения. Автоматизированные информационные системы. Назначение и компоненты системы баз данных. Эволюция систем баз данных, этапы развития СУБД. Введение в архитектуру систем баз данных. Требования к СУБД. Функции СУБД. Трёхуровневая архитектура систем баз данных ANSI/SPARC. Архитектура многопользовательских систем баз данных. Компоненты СУБД. Обзор современных СУБД. Особенности организации данных в информационных системах. Отличия между современными реляционными СУБД.

Тема 2. Модели данных. Реляционная модель данных.

Понятие модели данных. Составляющие модели данных: типы структур данных, операции над данными, набор правил целостности данных. Классификация моделей: сетевая, иерархическая, реляционная, объектно-ориентированная, объектно-реляционная модели данных. Соответствие моделей данных назначению информационных систем, в которых они используются. История, компоненты (аспекты) реляционной модели данных. Основные понятия реляционной модели данных: отношение, схема отношения, схема базы данных, кортеж, атрибут, тип данных, домен, первичный ключ, внешний ключ, типы связей, целостность данных. Свойства отношений. Аномалии реляционных схем. Нормализация отношений. Приведение к первой нормальной форме. Понятие функциональной зависимости. Приведение ко второй нормальной форме. Понятие транзитивной функциональной зависимости. Приведение к третьей

нормальной форме. Приведение к нормальной форме Бойса-Кодда. Другие зависимости и нормальные формы: 4НФ – многозначные зависимости, 5НФ – максимально возможное разложение без потерь информации. Графическая схема модели данных. Реляционная алгебра. Реляционное исчисление.

Тема 3. Основы SQL. Введение в языки определения данных (DDL) и манипулирования данными (DML).

Введение в язык SQL. Особенности SQL. Лексическая структура SQL: ключевые слова, идентификаторы, константы, операторы, специальные символы, пропуски, комментарии. Приоритет операторов. Числовые типы: целочисленные, числа фиксированной точности, числа с плавающей точкой. Символьные типы: character, varchar, text. Типы «дата и время». Логический тип. Массивы. Типы JSON. Создание, изменение, удаление таблиц, оператор TRUNCATE. Значения по умолчанию. Ограничения: уникальности UNIQUE, ограничение CHECK, первичный ключ, внешний ключ. Представления. Схемы базы данных. Совместное использование операторов CREATE, ALTER, DROP для создания и изменения структуры базы данных.

Назначение языка манипулирования данными. Вставка данных: общий вид оператора INSERT, возврат значений полей. Вставка при ограничении уникальности. Предложение ON CONFLICT. Команда COPY. Обновление данных: общий вид оператора UPDATE, обновление с подвыборкой, обновление с дополнительными таблицами. Удаление данных: общий вид оператора DELETE, удаление с подвыборкой, удаление с дополнительными таблицами. Использование операторов INSERT, UPDATE, DELETE для наполнения базы данных. Развертывание базы данных.

Тема 4. Формирование наборов данных: оператор SELECT.

Структура запроса SELECT. Логическая последовательность операций, выполняемых SELECT. Список выборки. Простая форма SELECT. Использование DISTINCT. Фраза FROM. Фраза WHERE. SQL-выражения. Полные имена в списках выборки. Приведение типа. Значения NULL. Вызовы

функций в SQL-выражениях. Математические функции. Строковые функции. Функции даты. Функции конвертации. Функции NULL. Оператор CASE. Условные выражения. Оператор IN. Операторы сравнения. Сопоставление с образцом. Конструкции сравнения строк и массивов.

Соединения таблиц. Перекрестное соединение, CROSS JOIN. Внутренние соединения: INNER JOIN, NATURAL JOIN. Внешние соединения: LEFT JOIN, RIGHT JOIN, FULL JOIN. Особенности соединения. Ограничения. Псевдонимы для имен столбцов и табличных выражений. Самосоединения.

Группировка и агрегирование. Фраза GROUP BY. Агрегирующие функции. Фраза HAVING. Упорядочение и ограничение количества результатов: ORDER BY, OFFSET, LIMIT.

Использование комбинирующих запросов (операторов работы над множествами) UNION, EXCEPT, INTERSECT. Использование операций GROUPING SETS, ROLLUP и CUBE.

Основы подзапросов. Простые подзапросы. Скалярные подзапросы. Табличные подзапросы. Сложные подзапросы. Оконные функции.

Тема 5. Транзакции.

Концепция транзакций: начать выполнение группы операций (BEGIN), зафиксировать (END/COMMIT), отменить (ROLLBACK), поставить точку сохранения (SAVEPOINT). Транзакции и свойства ACID. Сериализация транзакций. Уровни изоляции транзакций: READ UNCOMMITTED, READ COMMITTED, REPEATABLE READ, SERIALIZABLE. Механизмы блокировки: на уровне таблиц, строк, рекомендательная блокировка.

Тема 6. Проектирование баз данных.

Семантическое описание предметной области, бизнес-правила. Концептуальное проектирование. Модель «сущность-связь». Определение сущностей. Определение атрибутов. Классификация атрибутов: простой, составной, однозначный, многозначный, производный, ключевой, неключевой, обязательный, необязательный. Определение доменов.

Определение ключей: суперключ, потенциальный ключ, первичный ключ, альтернативный ключ, внешний ключ. Определение связей: обязательность, кратность (кардинальность), характеристики связей. Моделирование связей между объектами: ER-диаграммы. Нотации для представления ER-диаграмм. Расширения модели «сущность-связь»: уточнение/обобщение, агрегирование, композиция. Определение суперклассов и подклассов. Дополнительные действия со связями. Определение ассоциативных связей. Разрешение связей типа N:M. Определение непеременяемых, иерархических, рекурсивных и дуговых связей. Моделирование данных на протяжении времени.

Логическое проектирование. Удаление связей N:M. Удаление связей с атрибутами, сложных, рекурсивных, избыточных связей. Удаление многозначных атрибутов. Переход к логической модели: правила формирования отношений, применение технологии нормализации.

Переход к физической модели. Преобразование логической модели в реляционную. Соглашение имен базы данных: изучение и применение правил именования объектов, используемых в физических моделях.

Тема 7. Программирование на стороне сервера базы данных, приложения.

Функции и процедуры: определение, параметры определения, вызов. Категории функций: IMMUTABLE, STABLE, VOLATILE. Определение функций на языке запросов. Перегрузка функций. Функции SQL с выходными параметрами. Функции SQL с переменным числом аргументов. Функции SQL со значениями аргументов по умолчанию. Функции SQL, порождающие таблицы. Функции, возвращающие множества. Полиморфные функции SQL. Функции SQL с правилами сортировки. Триггеры. Обзор механизма работы триггеров. Триггерные функции. Видимость изменений в данных. Язык PL/pgSQL: объявления, управляющие структуры, курсоры, сообщения об ошибках, отладка. Язык PL/Python. Функции на PL/Python. Значения данных: сопоставление типов данных; Null, None; массивы, списки; составные типы; функции, возвращающие множества. Совместное использование данных. Анонимные блоки кода. Триггерные функции. Обращение к базе данных.

Работа с PostgreSQL в Python. API модуля Python. Подключение к базе данных. Курсор и операции с данными: вставка, выборка, обновление, удаление. Изменение структуры базы данных.

Тема 8. Оптимизация выполнения запросов.

Использование индексов. Индексные структуры: В-деревья, битовые карты, другие виды индексов. Создание индекса, CREATE INDEX. Удаление индекса, DROP INDEX. Уникальные индексы. Составные индексы. Индексы по выражениям. Частичные индексы. Индексы и порядок соединений. Алгоритмы доступа к данным: полное (последовательное) сканирование, доступ к таблицам на основе индексов, сканирование только индекса, сканирование на основе битовой карты. Способ соединения наборов строк: вложенный цикл, хеширование, слияние. Подходы к оптимизации запросов. План выполнения запроса и команда EXPLAIN. Параметр ANALYZE. Статистика, используемая планировщиком. Управление планировщиком с помощью явных предложений JOIN.

Тема 9. Нереляционные и распределенные СУБД.

СУБД NoSQL, основные характеристики. Типы систем: хранилища «ключ-значение» (Oracle NoSQL Database, Redis), документоориентированные базы данных (CouchDB, MongoDB), графовые базы данных (OrientDB, Neo4j, InfiniteGraph), колоночные базы данных (Apache HBase, Apache Cassandra), базы данных в памяти (RDM, Amazon DynamoDB Accelerator), базы данных поисковых систем (Amazon ES). Распределенные СУБД: назначение, структура, особенности реализации в информационных системах. Направления развития систем хранения данных и знаний.

5.2. Учебно-тематический план

очная форма обучения

| № п/п | Наименование тем (разделов) дисциплины | Трудоемкость в часах | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|----------|--|----------------------|---|--------|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| | | Всего | Контактная работа - Аудиторная работа* | | | Самостоя тельная работа | |
| | | | Общая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практическ ие занятия | | |
| 1 | Базы данных и управление ими. Эволюция систем баз данных. Архитектура систем баз данных | 13 | 5 | 3 | 2 | 8 | Опрос |
| 2 | Модели данных. Реляционная модель данных | 29 | 14 | 4 | 10 | 15 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| 3 | Основы SQL. Введение в языки опреде- ления данных (DDL) и мани- пулирования данными (DML) | 28 | 13 | 3 | 10 | 15 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, самостоятельная работа |
| 4 | Формирование наборов данных: оператор SELECT | 60 | 30 | 4 | 26 | 30 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, самостоятельные работы, контрольная работа |
| 5 | Транзакции | 14 | 6 | 2 | 4 | 8 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| 6 | Проектирование баз данных | 41 | 18 | 4 | 14 | 23 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, самостоятельная работа |
| 7 | Программирован ие на стороне сервера базы данных, приложения | 49 | 26 | 4 | 22 | 23 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, контрольная работа |

| | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|-----|-----|----|-----|-----|---|
| 8 | Оптимизация выполнения запросов | 27 | 12 | 4 | 8 | 15 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| 9 | Нереляционные и распределенные СУБД | 27 | 12 | 4 | 8 | 15 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| В целом по дисциплине | | 288 | 136 | 32 | 104 | 152 | Согласно учебному плану: контрольные работы |
| Итого в % | | | 47 | 24 | 76 | 53 | |

очно-заочная форма обучения, очно-заочная форма обучения (ИОО)

| № п/п | Наименование тем (разделов) дисциплины | Трудоемкость в часах | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|----------|--|----------------------|---|--------|----------------------------|-------------------------------|--|
| | | Всего | Контактная работа - Аудиторная работа* | | | Самостоя тельная работа | |
| | | | Общая, в т.ч.: | Лекции | Семина- ры, практиче | | |
| 1 | Базы данных и управление ими. Эволюция систем баз данных. Архитектура систем баз данных | 17 | 5 | 3 | 2 | 12 | Опрос |
| 2 | Модели данных. Реляционная модель данных | 24 | 6 | 4 | 2 | 18 | Опрос, собеседова- ние по домашним заданиям |
| 3 | Основы SQL. Введение в языки опреде- ления данных (DDL) и мани- пулирования данными (DML) | 41 | 7 | 3 | 4 | 34 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, самостоятельная работа |
| 4 | Формирование наборов данных: оператор SELECT | 46 | 10 | 4 | 6 | 36 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, самостоятельные работы, контрольная работа |
| 5 | Транзакции | 16 | 6 | 2 | 4 | 10 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |

| | | | | | | | |
|-----------------------|---|-----|----|----|----|-----|---|
| 6 | Проектирование баз данных | 52 | 12 | 4 | 8 | 40 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, самостоятельная работа |
| 7 | Программирование на стороне сервера базы данных, приложения | 42 | 12 | 4 | 8 | 30 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, контрольная работа |
| 8 | Оптимизация выполнения запросов | 26 | 6 | 4 | 2 | 20 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| 9 | Нереляционные и распределенные СУБД | 26 | 6 | 4 | 2 | 20 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| В целом по дисциплине | | 288 | 68 | 32 | 36 | 220 | Согласно учебному плану: контрольные работы |
| Итого в % | | | 24 | 47 | 53 | 76 | |

заочная форма обучения (ИОО)

| № п/п | Наименование тем (разделов) дисциплины | Трудоемкость в часах | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|----------|---|----------------------|---|--------|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| | | Всего | Контактная работа - Аудиторная работа* | | | Самостоя тельная работа | |
| | | | Общая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практическ ие занятия | | |
| 1 | Базы данных и управление ими. Эволюция систем баз данных. Архитектура систем баз данных | 12 | 2 | 1 | 1 | 10 | Опрос |
| 2 | Модели данных. Реляционная модель данных | 17 | 2 | 1 | 1 | 15 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| 3 | Основы SQL. Введение в языки опреде- ления данных | 18 | 3 | 1 | 2 | 15 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, |

| | | | | | | | |
|-----------------------|---|-----|----|----|----|-----|---|
| | (DDL) и манипулирования данными (DML) | | | | | | самостоятельная работа |
| 4 | Формирование наборов данных: оператор SELECT | 50 | 4 | 1 | 3 | 46 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, самостоятельные работы, контрольная работа |
| 5 | Транзакции | 11 | 1 | - | 1 | 10 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| 6 | Проектирование баз данных | 50 | 5 | 1 | 4 | 45 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, самостоятельная работа |
| 7 | Программирование на стороне сервера базы данных, приложения | 60 | 5 | 1 | 4 | 55 | Опрос, собеседование по домашним заданиям, контрольная работа |
| 8 | Оптимизация выполнения запросов | 37 | 3 | 1 | 2 | 34 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| 9 | Нереляционные и распределенные СУБД | 33 | 3 | 1 | 2 | 30 | Опрос, собеседование по домашним заданиям |
| В целом по дисциплине | | 288 | 28 | 8 | 20 | 260 | Согласно учебному плану: контрольные работы |
| Итого в % | | | 10 | 29 | 71 | 90 | |

* объем контактной работы в очно-заочной/заочной формах обучения и индивидуальных учебных планах определяется соответствующими учебными планами. Темы, реализуемые в виде контактной работы, определяются преподавателем самостоятельно, исходя из уровня их сложности.

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника) | Формы проведения занятий |
|---|---|--|
| Базы данных и управление ими. Эволюция систем баз данных. Архитектура систем баз данных | Введение в базы данных, основные понятия и определения. Назначение и компоненты системы баз данных. Эволюция систем баз данных, этапы развития СУБД. Введение в архитектуру систем баз данных. Требования к СУБД. Функции СУБД. Трехуровневая архитектура систем баз данных ANSI/SPARC. Архитектура многопользовательских систем баз данных. Компоненты СУБД. <i>Рекомендуемые источники: 8.[1-3]; 9.[1-9].</i> | Интерактивная форма, коллективное обсуждение решений |
| Модели данных. Реляционная модель данных | Понятие модели данных. Классификация моделей: сетевая, иерархическая, реляционная, объектно-ориентированная, объектно-реляционная модели данных. Основные понятия реляционной модели данных: отношение, схема отношения, схема базы данных, кортеж, атрибут, тип данных, домен, первичный ключ, внешний ключ, типы связей, целостность данных. Свойства отношений. Аномалии реляционных схем. Нормализация отношений. Приведение к первой нормальной форме. Понятие функциональной зависимости. Приведение ко второй нормальной форме. Понятие транзитивной функциональной зависимости. Приведение к третьей нормальной форме. Графическая схема модели данных. Реляционная алгебра. Реляционное исчисление. <i>Рекомендуемые источники: 8.[1-4] ; 9.[1-9].</i> | Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений |
| Основы SQL. Введение в языки определения данных (DDL) и манипулирования данными (DML) | Лексическая структура SQL: ключевые слова, идентификаторы, константы, операторы, специальные символы, пропуски, комментарии. Приоритет операторов. Числовые типы: целочисленные, числа фиксированной точности, числа с плавающей точкой. Символьные типы: character, varchar, text. Типы «дата и время». Логический тип. Создание, изменение, удаление таблиц. Значения по умолчанию. Схемы базы данных. Ограничения: уникальности UNIQUE, ограничение CHECK, первичный ключ, внешний ключ. Совместное использование операторов CREATE, ALTER, DROP для создания и изменения структуры базы данных. Назначение языка манипулирования данными. Вставка данных: общий вид оператора INSERT, возврат значений полей. Вставка при ограничении уникальности. Предложение ON CONFLICT. | Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений, выполнение самостоятельной работы |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>Команда COPY. Обновление данных: общий вид оператора UPDATE, обновление с подвыборкой, обновление с дополнительными таблицами. Удаление данных: общий вид оператора DELETE, удаление с подвыборкой, удаление с дополнительными таблицами. Использование операторов INSERT, UPDATE, DELETE для наполнения базы данных. Развертывание базы данных.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: 8.[1-5] ; 9.[10-15, 17-25].</i></p> | |
| Формирование наборов данных: оператор SELECT | <p>Структура запроса SELECT. Логическая последовательность операций, выполняемых SELECT. Список выборки. Простая форма SELECT. Использование DISTINCT. Фраза FROM. Фраза WHERE. SQL-выражения. Полные имена в списках выборки. Приведение типа. Значения NULL. Вызовы функций в SQL-выражениях. Математические функции. Строковые функции. Функции даты. Функции конвертации. Функции NULL. Оператор CASE. Условные выражения. Оператор IN. Операторы сравнения. Сопоставление с образцом. Конструкции сравнения строк и массивов.</p> <p>Соединения таблиц. Перекрестное соединение, CROSS JOIN. Внутренние соединения: INNER JOIN, NATURAL JOIN. Внешние соединения: LEFT JOIN, RIGHT JOIN, FULL JOIN. Особенности соединения. Ограничения. Псевдонимы для имен столбцов и табличных выражений. Самосоединения. Группировка и агрегирование. Фраза GROUP BY. Агрегирующие функции. Фраза HAVING. Упорядочение и ограничение количества результатов: ORDER BY, OFFSET, LIMIT. Использование комбинирующих запросов (операторов работы над множествами) UNION, EXCEPT, INTERSECT. Использование операций GROUPING SETS, ROLLUP и CUBE.</p> <p>Основы подзапросов. Простые подзапросы. Скалярные подзапросы. Табличные подзапросы. Сложные подзапросы. Оконные функции.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: 8.[1-5] ; 9.[10-15, 17-25].</i></p> | Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений, выполнение самостоятельных работ, контрольной работы |
| Транзакции | <p>Концепция транзакций: начать выполнение группы операций (BEGIN), зафиксировать (END/COMMIT), отменить (ROLLBACK), поставить точку сохранения (SAVEPOINT). Транзакции и свойства ACID. Сериализация транзакций. Уровни изоляции транзакций: READ UNCOMMITTED, READ COMMITTED, REPEATABLE READ, SERIALIZABLE. Механизмы блокировки: на</p> | Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений |

| | | |
|--|---|--|
| | уровне таблиц, строк, рекомендательная блокировка. <i>Рекомендуемые источники:</i> 8.[1-4]; 9.[1-9,21-22]. | |
| Проектирование баз данных | <p>Бизнес-правила. Концептуальное проектирование. Модель «сущность-связь». Определение сущностей. Определение атрибутов. Классификация атрибутов: простой, составной, однозначный, многозначный, производный, ключевой, неключевой, обязательный, необязательный. Определение доменов. Определение ключей: суперключ, потенциальный ключ, первичный ключ, альтернативный ключ, внешний ключ. Определение связей: обязательность, кратность (кардинальность), характеристики связей. Моделирование связей между объектами: ER-диаграммы. Нотации для представления ER-диаграмм. Расширения модели «сущность-связь»: уточнение/обобщение, агрегирование, композиция. Определение суперклассов и подклассов. Дополнительные действия со связями. Определение ассоциативных связей. Разрешение связей типа N:M. Определение перемещаемых, иерархических, рекурсивных и дуговых связей. Моделирование данных на протяжении времени.</p> <p>Логическое проектирование. Удаление связей N:M. Удаление связей с атрибутами, сложных, рекурсивных, избыточных связей. Удаление многозначных атрибутов. Переход к логической модели: правила формирования отношений, применение технологии нормализации.</p> <p>Переход к физической модели. Преобразование логической модели в реляционную. Соглашение имен базы данных: изучение и применение правил именования объектов, используемых в физических моделях.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> 8.[1-5] ; 9.[1-9, 18,21].</p> | Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений, выполнение самостоятельной работы |
| Программирование на стороне сервера базы данных, приложения. | <p>Функции и процедуры: определение, параметры определения, вызов. Категории функций: IMMUTABLE, STABLE, VOLATILE. Определение функций на языке запросов. Перегрузка функций. Функции SQL с выходными параметрами. Функции SQL с переменным числом аргументов. Функции SQL со значениями аргументов по умолчанию. Функции SQL, порождающие таблицы. Функции, возвращающие множества. Полиморфные функции SQL. Функции SQL с правилами сортировки. Триггеры. Обзор механизма работы триггеров. Триггерные функции. Видимость изменений в данных. Язык PL/pgSQL: объявления, управляющие структуры, курсоры, сообщения об ошибках, отладка. Язык PL/Python. Функции на PL/Python. Значения данных: сопоставление типов данных;</p> | Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений, выполнение контрольной работы |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>Null, None; массивы, списки; составные типы; функции, возвращающие множества. Совместное использование данных. Анонимные блоки кода. Триггерные функции. Обращение к базе данных. Работа с PostgreSQL в Python. API модуля Python. Подключение к базе данных. Курсор и операции с данными: вставка, выборка, обновление, удаление. Изменение структуры базы данных.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: 8.[1-5] ; 9.[10-15, 18, 21].</i></p> | |
| <p>Оптимизация выполнения запросов</p> | <p>Использование индексов. Индексные структуры: B-деревья, битовые карты, другие виды индексов. Создание индекса, CREATE INDEX. Удаление индекса, DROP INDEX. Уникальные индексы. Составные индексы. Индексы по выражениям. Частичные индексы. Индексы и порядок соединений. Алгоритмы доступа к данным: полное (последовательное) сканирование, доступ к таблицам на основе индексов, сканирование только индекса, сканирование на основе битовой карты. Способ соединения наборов строк: вложенный цикл, хеширование, слияние. Подходы к оптимизации запросов. План выполнения запроса и команда EXPLAIN. Параметр ANALYZE. Статистика, используемая планировщиком. Управление планировщиком с помощью явных предложений JOIN.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: 8.[1-5] ; 9.[10-14].</i></p> | <p>Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений</p> |
| <p>Нереляционные и распределенные СУБД</p> | <p>СУБД NoSQL, основные характеристики. Типы систем: хранилища «ключ-значение» (Oracle NoSQL Database, Redis), документоориентированные базы данных (CouchDB, MongoDB), графовые базы данных (OrientDB, Neo4j, InfiniteGraph), колоночные базы данных (Apache HBase, Apache Cassandra), базы данных в памяти (RDM, Amazon DynamoDB Accelerator), базы данных поисковых систем (Amazon ES).</p> <p><i>Рекомендуемые источники: 8.[1-3, 5-6]; 9.[16,21-23].</i></p> | <p>Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений</p> |

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работ

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение | Формы внеаудиторной самостоятельной работы |
|---|---|---|
| Базы данных и управление ими. Эволюция систем баз данных. Архитектура систем баз данных | Информация, данные, знания. Автоматизированные информационные системы. Введение в базы данных, основные понятия и определения. Эволюция систем баз данных, этапы развития СУБД. Обзор современных СУБД. Особенности организации данных в информационных системах. Отличия между современными реляционными СУБД. | Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия |
| Модели данных. Реляционная модель данных | Составляющие модели данных: типы структур данных, операции над данными, набор правил целостности данных. Соответствие моделей данных назначению информационных систем, в которых они используются. История, компоненты (аспекты) реляционной модели данных. Приведение к нормальной форме Бойса-Кодда. Другие зависимости и нормальные формы: 4НФ – многозначные зависимости, 5НФ – максимально возможное разложение без потерь информации. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий |
| Основы SQL. Введение в языки определения данных (DDL) и манипулирования данными (DML) | Введение в язык SQL. Особенности SQL. Типы данных. Массивы. Типы JSON. Создание, изменение, удаление таблиц. Операторы DDL. Представления. Схемы базы данных. Значения по умолчанию. Ограничения: уникальности UNIQUE, ограничение CHECK, первичный ключ, внешний ключ. Операторы DML INSERT, UPDATE, DELETE. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий, самостоятельной работы |
| Формирование наборов данных: оператор SELECT | Структура запроса SELECT. Логическая последовательность операций, выполняемых SELECT. Список выборки. Приведение типа. Значения NULL. Вызовы функций в SQL-выражениях. Оператор CASE. Условные выражения. Фильтрация. Сопоставление с образцом. Конструкции сравнения строк и массивов. Соединения таблиц. Группировка и агрегирование. Использование комбинирующих запросов. Подзапросы. Оконные функции. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий, самостоятельных работ |
| Транзакции | Концепция транзакций: начать выполнение группы операций (BEGIN), зафиксировать (END/COMMIT), отменить (ROLLBACK), поставить точку сохранения (SAVEPOINT). Транзакции и свойства ACID. Сериализация транзакций. Уровни изоляции транзакций. Механизмы блокировки: на уровне таблиц, строк, рекомендательная блокировка. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий |

| | | |
|---|--|--|
| Проектирование баз данных | <p>Модель «сущность-связь», расширения модели. Выделение сущностей, атрибутов, связей. Дополнительные действия со связями. Определение ассоциативных связей. Разрешение связей типа N:M. Определение неперемещаемых, иерархических, рекурсивных и дуговых связей. Моделирование данных на протяжении времени. Логическое проектирование. Удаление связей N:M. Удаление связей с атрибутами, сложных, рекурсивных, избыточных связей. Удаление многозначных атрибутов. Переход к логической модели: правила формирования отношений. Переход к физической модели.</p> | <p>Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий, самостоятельной работы</p> |
| Программирование на стороне сервера базы данных, приложения | <p>Функции и процедуры: определение, параметры, определения, вызов. Определение функций на языке запросов. Обзор механизма работы триггеров. Триггерные функции. Язык PL/pgSQL: объявления, управляющие структуры, курсоры, сообщения об ошибках, отладка. Язык PL/Python. Функции на PL/Python. Значения данных: сопоставление типов данных; Null, None; массивы, списки; составные типы; функции, возвращающие множества. Совместное использование данных. Анонимные блоки кода. Триггерные функции. Обращение к базе данных. Работа с PostgreSQL в Python. API модуля Python.</p> | <p>Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий</p> |
| Оптимизация выполнения запросов | <p>Индексные структуры: В-деревья, битовые карты, другие виды индексов. Уникальные индексы. Составные индексы. Индексы по выражениям. Частичные индексы. Индексы и порядок соединений. Алгоритмы доступа к данным: полное (последовательное) сканирование, доступ к таблицам на основе индексов, сканирование только индекса, сканирование на основе битовой карты. Способ соединения наборов строк: вложенный цикл, хеширование, слияние. Подходы к оптимизации запросов.</p> | <p>Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий</p> |
| Нереляционные и распределенные СУБД | <p>СУБД NoSQL. Хранилища «ключ-значение», документоориентированные базы данных, графовые базы данных, колоночные базы данных, базы данных в памяти, поисковые базы данных. Распределенные СУБД: назначение, структура, особенности реализации в информационных системах. Направления развития систем хранения данных и знаний.</p> | <p>Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий</p> |

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные задания контрольной работы №__

Пример 1.

Выполните нормализацию отношения до третьей нормальной формы включительно.

Предметная область «Сбор грибов». Требуется хранить информацию о продажах грибов грибниками в пункты приема. Сбор грибов (Адрес_пункта_приема1, Адрес_пункта_приема2, Адрес_пункта_приема3, Часы_работы_пункта_приема1, Часы_работы_пункта_приема2, Часы_работы_пункта_приема3, Контактный_телефон, ФИО_ответственного, ФИО_грибника, Телефон_грибника, Название_грибов, Род, Стоимость_за_кг, Дата_время_продажи, Масса_грибов).

Пример 2.

Задания выполняются на языке запросов SQL.

1. Создать запрос на выбор значений полей нескольких таблиц. Задать условия отбора для полей с числовыми значениями, с данными типа «дата» и с символьными данными, объединив их соответствующими логическими операциями. Выполнить сортировку по одному из полей. Использовать вычисляемое поле (арифметическое или строковое выражения). Для вычисляемого поля задать псевдоним.
2. Создать запрос с использованием фильтров на основе шаблона (LIKE) и символов-заменителей %, _ .
3. Создать запрос с использованием фильтра по диапазону значений (BETWEEN) для полей с числовыми данными.
4. Создать запрос на выборку из списка с помощью операторов IN, NOT IN.

5. Создать запрос на выборку с использованием условного выражения CASE.
6. Создать запрос с использованием агрегирующих функций для числовых или символьных полей без использования группировки.
7. Создать запрос для выбора значений полей нескольких таблиц. Реализовать выбор записей с использованием агрегирующих функций для числовых или символьных полей с заданием группировки (при необходимости изменить записи в таблицах для получения групп).
8. Создать запрос с использованием агрегирующих функций с заданием группировки по двум полям (при необходимости изменить записи в таблицах для получения групп). Пример: общее количество заказов клиента по дням недели.
9. Создать запрос для выбора значений полей нескольких таблиц. Реализовать выбор записей с использованием агрегирующих функций для числовых или символьных полей с заданием группировки и с использованием условия обработки сформированных групп (HAVING) (записи в таблицах должны обеспечить получение групп).
10. Создать запрос для выбора значений нескольких полей таблиц. Выполнить условие соединения трех таблиц с использованием и без использования оператора JOIN. В запросе использовать псевдонимы таблиц.
11. Создать запрос для выбора значений нескольких полей нескольких таблиц. Выполнить условие левого, правого или полного внешнего соединения.
12. Создать запрос для добавления в таблицу записей на основе использования выбранных записей по условию из другой таблицы.
13. Создать запрос для получения в результате соответствия между человеком (таблица «Люди» с рекурсивной связью) и его родителями. Вывести только людей, имеющих родителей.

14. Создать запрос с использованием операции UNION, включая и не включая параметр ALL.
15. Создать запрос с использованием операции INTERSECT.
16. Создать запрос с использованием операции EXCEPT.
17. Создать запрос с использованием подзапроса, возвращающего единственное значение (с использованием условий равенства и неравенства).
18. Создать запрос с использованием подзапроса, возвращающего единственное или множество значений в зависимости от условия. Выполнить запрос для данных, обеспечивающих корректное выполнение запроса, для данных, когда подзапрос возвращает несколько значений и для данных, когда скалярный подзапрос не возвращает ни одного значения.
19. Создать запрос с использованием подзапроса, возвращающего множество значений с использованием IN или NOT IN.
20. Создать запрос с использованием подзапроса, возвращающего множество значений с использованием EXISTS.
21. Создать запрос с коррелированным подзапросом с использованием EXISTS.
22. Создать запрос на удаление данных в родительской таблице (для выполнения такого запроса связи предварительно должны быть настроены соответствующим образом).
23. Создать составной первичный и внешний ключи.
24. Создать представление на выборку данных.
25. Создать запрос на изменение представления.
26. Создать запрос на выборку с агрегированием для подсчета количества или суммы значений в заданных группах (определить количество сотрудников только в фирмах Спортмастер и Интаро).

Примеры заданий контрольной работы №

Пример 1.

Завершите предложенное описание предметной области и выполните концептуальное проектирование базы данных по данному описанию. Для этого

- а) выделите группы пользователей базы данных и перечислите задачи пользователей каждой группы;
- б) для проектируемой ER-модели определите основные элементы с их характеристиками:
 - сущности (имя, назначение, тип),
 - атрибуты (сущность, имя, назначение, тип),
 - связи (имя, кардинальность, обязательность);
- в) задайте бизнес-правила вида: «Каждый объект сущности1 {должен быть или может быть} имя_связи {«один или более» или «один и только один»} объект сущности2»;
- г) постройте ER-диаграмму в нотации «Вороньи лапки» или в нотации Баркера.

Выполните переход к логической модели данных.

В проектируемой информационной системе «Абитуриент» необходимо хранить сведения о поступающих в вуз абитуриентах, а также направлениях и специальностях, количестве мест для поступления и т.д.

С информационной системой могут работать администратор и работник приемной комиссии. Основные функции администратора – добавлять, удалять, редактировать пользователей системы, кроме того, он имеет неограниченные права на другие действия в системе. Работник приемной комиссии занимается вводом и обработкой данных. Каждому абитуриенту присваивается индивидуальный номер. Абитуриент может подать документы на несколько направлений/специальностей и выбрать для каждого направления несколько форм обучения (очная, очно-заочная), вид обучения

(бюджетное/платное). Абитуриент может попросить работника приемной комиссии ознакомить его с учебным планом направления/специальности.

Учебный план направления/специальности содержит как минимум список дисциплин, подлежащих изучению. Учебный план не может быть пустым. Каждая дисциплина относится к одному или нескольким направлениям. Одна и та же дисциплина для разных направлений может читаться в разных семестрах и на разных курсах. В базе данных по абитуриенту, помимо информации о направлениях, формах и видах обучения, предполагается хранить информацию о паспортных данных, возрасте, данных о достижениях, льготах, баллах ЕГЭ по трем или четырем предметам. По каждому направлению хранится количество мест для поступления, информация о конкурсе. Для поступления на направление необходимо иметь баллы ЕГЭ по соответствующим направлению предметам. Также в базе данных хранится информация о пользователях, их типах и ролях (правах).

Пример 2.

При написании функций или процедур используются языки SQL, PL/pgSQL, PL/Python.

1. Написать функцию, которая выполняет фильтрацию таблицы.
2. Написать функцию, которая возвращает несколько столбцов.
3. Написать функцию, которая возвращает множество.
4. Написать функцию, которая возвращает таблицу.
5. Создать семейство перегруженных функций для выполнения заданной операции.
6. Написать функцию, которая возвращает результат выполнения заданной операции над содержимым таблицы.
7. Написать процедуру, которая выполняет заданную операцию над содержимым таблицы.

Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения Факультета информационных технологий и анализа больших данных.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. **«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.**

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

| Наименование компетенции | Наименование индикаторов достижения компетенции | Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции | Типовые контрольные задания |
|---|--|--|--|
| Способность организовывать поиск и сбор информации, ее хранение в структурированном виде, проектировать и реализовывать реляционные и нереляционные базы и хранилища данных (ПКН-6) | 1. Демонстрирует знание основ реляционных баз данных, нормализации данных, ACID, CRUD, ORM, использует транзакции. | Знает: основы реляционных баз данных, нормализации данных, ACID, CRUD, ORM. Умеет: использовать транзакции. | Опишите порядок перехода к нормальной форме Бойс-Кодда от исходного ненормализованного отношения на основе правил нормализации. Создайте и выполните атомарно последовательность запросов для заполнения самостоятельно определенными в соответствии с условием задачи данными таблиц Обучающиеся (Номер_обучающегося, Фамилия, Имя, Номер_направления, Курс, Номер_формы_обучения, |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | | Группа), Направление(Номер_направления, Наименование), Форма_обучения (Номер_формы_обучения, Наименование), Баллы_ЕГЭ (Номер_записи, Номер_обучающегося, Предмет, Балл) и вычисления среднего балла ЕГЭ обучающихся вуза по всем направлениям первого и второго курсов, формам обучения и группам. |
| 2. Демонстрирует знание различных технологий хранения данных: реляционные и нереляционные базы данных, документарные хранилища, извлекает данные из разных источников и в разных форматах, в том числе программно. | Знает: технологии хранения данных: реляционные и нереляционные базы данных, документарные хранилища Умеет: извлекать данные из разных источников и в разных форматах, в том числе программно. | Перечислите основные операторы языков определения данных и манипулирования данными. С помощью метода aggregate() в MongoDB выведите суммарную заработную плату всех разработчиков из коллекции «Разработчики», содержащей документы следующего вида: {"_id": ObjectId("11111e711113c37ac7x4w"), "name" : "Anton Karasyov", "speciality" : "Cpp", "skills" : ["Cpp", "NodeJS", "QT"], "salary" : 5000 } | |
| 3. Проектирует хранилища данных исходя из их назначения и характера данных, выбирает инструментальное и архитектурное решение, физическую и | Знает: хранилища данных, их назначение и характер данных Умеет: проектировать хранилища данных исходя из их назначения и характера данных, выбирает | Дайте определение хранилища данных, перечислите основные компоненты. Задача. Разработайте нормализованные отношения (до третьей нормальной формы) для базы данных «Кредитная | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | логическую схему данных и обосновывает свой выбор. | инструментальное и архитектурное решение, физическую и логическую схему данных и может обосновывать свой выбор. | организация», самостоятельно определив структуру таблиц и их взаимосвязи. |
| Способность использовать современные информационные системы для решения задач предметной области, в том числе отечественного производства (ПKN-8) | 1. Демонстрирует знания об основных информационных технологиях и программных средствах, позволяющих их использовать. | <p>Знает: основные информационные технологии управления базами данных и программные средства, позволяющие их использовать.</p> <p>Умеет: использовать информационные технологии баз данных для решения задач</p> | <p>Опишите основные компоненты СУБД.</p> <p>Дано ненормализованное отношение Соревнования студентов (Номер зачетной книжки, [Фамилия Имя студента, Телефон], Направление, Группа, Курс, Семестр, Дата и время соревнования, Место проведения соревнования, Наименование соревнования, Вид спорта, Фамилия Имя тренера, Телефон тренера), где [Фамилия Имя студента, Телефон] – составной атрибут. Выполните его нормализацию до третьей нормальной формы включительно и создайте структуру соответствующей базы данных в реляционной СУБД.</p> |
| | 2. Рационально выбирает информационные технологии и реализующие их программные средства, в том числе, с учетом страны происхождения программных средств. | <p>Знает: системы управления базами данных и реализующие их программные средства</p> <p>Умеет: рационально выбрать системы управления базами данных и реализующие их программные средства.</p> | <p>Опишите логическую и физическую архитектуру PostgreSQL</p> <p>Разработайте логическую модель заданной предметной области. Сделайте обоснованный выбор СУБД. Реализуйте создание базы данных для заданной предметной области.</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | <p>3. Использует современные информационные технологии и программные средства при решении задач разработки программного обеспечения для экономических и финансовых приложений.</p> | <p>Знает: системы управления базами данных для экономических и финансовых приложений, в том числе отечественного производства</p> <p>Умеет: использовать системы управления базами данных при решении задач разработки программного обеспечения для экономических и финансовых приложений</p> | <p>Дана таблица «table_2» (с единственным столбцом «value»(INTEGER)) состоящая из следующих 5 строк: Value 5 5 NULL 5 5</p> <p>Какой результат вернет запрос: SELECT (avg(value)*count(*)) - sum(value) FROM table_2;</p> <p>Создайте базу данных «Производство» используя выбранную реляционную СУБД. Минимальный перечень таблиц: Изделия (код изделия, название изделия, является ли типовым, примечание для каких целей предназначено); Предприятия (код, название, адрес и телефон предприятий, выпускающих изделия); Выпуск изделия (год выпуска и объем выпуска данного изделия предприятием).</p> |
|--|--|---|---|

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Основные понятия и определения баз данных.
2. Назначение и компоненты системы баз данных.
3. Эволюция систем баз данных, этапы развития СУБД.
4. Требования к СУБД. Функции СУБД.
5. Трехуровневая архитектура систем баз данных ANSI/SPARC.
6. Архитектура многопользовательских систем баз данных.

7. Компоненты СУБД.
8. Обзор современных СУБД.
9. Особенности организации данных в информационных системах.
10. Отличия между современными реляционными СУБД.
11. Понятие модели данных.
12. Составляющие модели данных: типы структур данных, операции над данными, набор правил целостности данных.
13. Классификация моделей: сетевая и иерархическая модели данных.
14. Классификация моделей: реляционная, объектно-ориентированная и объектно-реляционная модели данных.
15. История, компоненты (аспекты) реляционной модели данных.
16. Основные понятия реляционной модели данных: отношение, схема отношения, схема базы данных, кортеж, атрибут.
17. Основные понятия реляционной модели данных: тип данных, домен, первичный ключ, внешний ключ, типы связей, целостность данных.
18. Свойства отношений. Аномалии реляционных схем.
19. Приведение к первой нормальной форме.
20. Понятие функциональной зависимости. Приведение ко второй нормальной форме.
21. Понятие транзитивной функциональной зависимости. Приведение к третьей нормальной форме.
22. Приведение к нормальной форме Бойса-Кодда.
23. Другие зависимости и нормальные формы: 4НФ – многозначные зависимости, 5НФ – максимально возможное разложение без потерь информации.
24. Графическая схема модели данных.
25. Реляционная алгебра. Основные операции.
26. Реляционные исчисления: кортежей, доменов.
27. Язык SQL. История, существующие стандарты. Компоненты языка SQL.

28. Лексическая структура SQL: ключевые слова, идентификаторы, константы, операторы, специальные символы, пропуски, комментарии. Приоритет операторов.
29. Числовые типы в SQL: целочисленные, числа фиксированной точности, числа с плавающей точкой.
30. Символьные типы в SQL: character, varchar, text.
31. Типы «дата и время» в SQL. Логический тип.
32. Массивы, типы JSON в SQL.
33. Создание таблиц. Примеры запросов.
34. Изменение таблиц, столбцов. Примеры запросов.
35. Удаление таблиц, столбцов. Примеры запросов. Оператор TRUNCATE.
36. Значения по умолчанию. Ограничения уникальности UNIQUE. Примеры запросов.
37. Ограничение CHECK. Примеры запросов.
38. Ограничение первичного ключа, внешнего ключа. Примеры запросов.
39. Представления. Примеры создания. Схемы базы данных.
40. Назначение языка манипулирования данными. Вставка данных: общий вид оператора INSERT, возврат значений полей. Примеры запросов.
41. Вставка при ограничении уникальности. Пример запроса. Предложение ON CONFLICT.
42. Обновление данных: общий вид оператора UPDATE, обновление с подвыборкой, обновление с дополнительными таблицами. Примеры запросов.
43. Удаление данных: общий вид оператора DELETE, удаление с подвыборкой, удаление с дополнительными таблицами. Примеры запросов.
44. Структура запроса SELECT. Логическая последовательность

- операций, выполняемых SELECT. Список выборки.
45. Простая форма SELECT. Использование DISTINCT. Фраза FROM. Фраза WHERE.
 46. SQL-выражения. Полные имена в списках выборки. Приведение типа. Работа с отсутствующими значениями в SQL-выражениях.
 47. Операции сравнения в SQL-выражениях, проверки принадлежности диапазону. Примеры запросов.
 48. Вызовы функций в SQL-выражениях. Примеры запросов.
 49. Оператор CASE в SQL-выражениях. Примеры запросов.
 50. Проверка принадлежности множеству в SQL-выражениях. Примеры запросов.
 51. Сопоставление с образцом в SQL-выражениях. Примеры запросов.
 52. Конструкции сравнения строк и массивов в SQL-выражениях. Примеры запросов.
 53. Соединения таблиц. Перекрестное соединение, CROSS JOIN. Внутренние соединения: INNER JOIN, NATURAL JOIN.
 54. Внешние соединения: LEFT JOIN, RIGHT JOIN, FULL JOIN. Особенности соединения. Ограничения.
 55. Соединения таблиц. Псевдонимы для имен столбцов и табличных выражений. Самосоединения.
 56. Группировка и агрегирование. Фраза GROUP BY. Примеры запросов.
 57. Группировка и агрегирование. Агрегирующие функции. Примеры запросов.
 58. Фраза HAVING. Упорядочение и ограничение количества результатов: ORDER BY, OFFSET, LIMIT. Примеры запросов.
 59. Использование операций GROUPING SETS, ROLLUP и CUBE. Примеры запросов.
 60. Использование комбинирующих запросов: оператор UNION. Пример запроса.

61. Использование комбинирующих запросов: оператор EXCEPT.
Пример запроса.
62. Использование комбинирующих запросов: оператор INTERSECT.
Пример запроса.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Основы подзапросов. Простые подзапросы.
2. Скалярные подзапросы.
3. Табличные подзапросы.
4. Сложные подзапросы.
5. Оконные функции.
6. Концепция транзакций: начать выполнение группы операций, зафиксировать, отменить, поставить точку сохранения.
7. Транзакции и свойства ACID. Сериализация транзакций.
8. Уровни изоляции транзакций.
9. Транзакции. Механизмы блокировки: на уровне таблиц, строк, рекомендательная блокировка.
10. Семантическое описание предметной области, бизнес-правила.
11. Концептуальное проектирование. Модель «сущность-связь».
12. Определение сущностей. Классификация сущностей.
13. Определение атрибутов. Классификация атрибутов: простой, составной, однозначный, многозначный, производный, ключевой, неключевой, обязательный, необязательный.
14. Определение доменов. Определение ключей: суперключ, потенциальный ключ, первичный ключ, альтернативный ключ, внешний ключ.
15. Определение связей: обязательность, кратность (кардинальность), характеристики связей.
16. Моделирование связей между объектами: ER-диаграммы: нотация

Чена.

17. Моделирование связей между объектами: ER-диаграммы: нотация Баркера.
18. Моделирование связей между объектами: ER-диаграммы: нотация «Вороньи лапки».
19. Моделирование связей между объектами: ER-диаграммы: нотация IDEF1X.
20. Расширения модели «сущность-связь»: уточнение/обобщение, агрегирование, композиция. Определение суперклассов и подклассов.
21. Дополнительные действия со связями. Определение ассоциативных связей.
22. Определение перемещаемых, иерархических, рекурсивных и дуговых связей.
23. Моделирование данных на протяжении времени.
24. Решение связей типа N:M. Решение рекурсивных связей.
25. Логическое проектирование. Удаление связей с атрибутами. Удаление сложных, избыточных связей. Удаление многозначных атрибутов.
26. Переход к логической модели: правила формирования отношений.
27. Переход к физической модели. Преобразование логической модели в реляционную.
28. Соглашение имен базы данных: применение правил именования объектов, используемых в физических моделях.
29. Хранимые процедуры и функции. Операторы создания и использования процедур и функций.
30. Триггеры.
31. Индексные структуры: B-деревья, битовые карты, другие виды индексов.
32. Создание индекса, удаление индекса. Примеры запросов на SQL.

- 33. Уникальные индексы.
- 34. Составные индексы.
- 35. Индексы по выражениям. Частичные индексы.
- 36. Индексы и порядок соединений.
- 37. Алгоритмы доступа к данным: полное (последовательное) сканирование, сканирование на основе битовой карты.
- 38. Алгоритмы доступа к данным: доступ к таблицам на основе индексов, сканирование только индекса.
- 39. Способ соединения наборов строк: вложенный цикл, хеширование.
- 40. Способ соединения наборов строк: слияние.
- 41. Планы выполнения запроса.
- 42. Хранилища «ключ-значение» (Oracle NoSQL Database, Redis): назначение, структура, характеристика.
- 43. Документоориентированные базы данных (CouchDB, MongoDB): назначение, структура, характеристика.
- 44. Графовые базы данных (OrientDB, Neo4j, InfiniteGraph): назначение, структура, характеристика.
- 45. Колоночные базы данных (Apache HBase, Apache Cassandra): назначение, структура, характеристика.
- 46. Распределенные СУБД: назначение, структура.
- 47. Особенности реализации распределенных СУБД в информационных системах.
- 48. Направления развития систем хранения данных и знаний.

Пример экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Теоретический вопрос (20 баллов)

Индексные структуры: В-деревья, битовые карты, другие виды индексов.

2. Задача №1 **(10 баллов)**

Определите количество товаров на каждом складе, произведенных в странах исключая Японию и Китай, которые имеют гарантию 2 или 3 года.

3. Задача №2 **(10 баллов)**

Создайте таблицу Импортный_товар с полями: Код_товара, Наименование, Марка, Цена и Страна_производитель, заполненную данными из соответствующих таблиц. Создайте первичный ключ (Код_товара) и ограничение для поля Цена: $7000 \leq \text{Цена} \leq 120000$.

4. Задача №3 **(10 баллов)**

Обновите данные в таблице Товар о ценах после подорожания импортных телевизоров на 10% и отечественных ноутбуков на 15%. Цены на остальные товары - прежние.

5. Задача №4 **(10 баллов)**

Создайте и выполните функцию вычисления общей суммы вкладов за год. Год задается в параметре. При выполнении используйте параметр 2020.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных : учебник для вузов / В. М. Илюшечкин. — Москва : Юрайт, 2023. — 213 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/510473> (дата обращения: 19.12.2023). - Текст : электронный.
2. Толстобров, А. П. Управление данными : учебное пособие для вузов / А. П. Толстобров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 272 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/519787> (дата обращения: 19.12.2023). — Текст : электронный.

3. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование. Практикум : учебное пособие для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Юрайт, 2023. — 291 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/512160> (дата обращения: 19.12.2023). — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

4. Нестеров, С. А. Базы данных : учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 258 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/534292> (дата обращения: 19.12.2023). — Текст : электронный.
5. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 368 с. — (Высшее образование). — ЭБС ZNANIUM.com. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/2096940> (дата обращения: 19.12.2023). — Текст : электронный.
6. Маркин, А. В. Системы графовых баз данных. Neo4j : учебное пособие для вузов / А. В. Маркин. — Москва : Юрайт, 2023. — 303 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/519845> (дата обращения: 19.12.2023). — Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elibr.fu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>

4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
8. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
9. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников» <https://grebennikon.ru/>
10. Документация по PostgreSQL <https://www.postgresql.org/docs/>
11. Документация по PostgreSQL от Postgres Professional <https://postgrespro.ru/docs>
12. PostgreSQL tutorial (учебник) <https://postgresqltutorial.com/>
13. Учебные курсы по базам данных <https://postgrespro.ru/education/courses>
14. Курсы для вузов по базам данных <https://postgrespro.ru/education/university>
15. Демонстрационная база данных <https://postgrespro.ru/education/demodb>
16. Документация по MongoDB <https://www.mongodb.com/docs/>
17. Интерактивный курс по SQL <https://sql-academy.org/ru/guide>
18. «Базы данных» - курс по базам данных <https://stepik.org/course/2614/promo>
19. «Введение в базы данных» - курс по базам данных <https://stepik.org/course/1240/promo>
20. «Интерактивный тренажер по SQL» - курс по введению в базы данных и изучению языка SQL <https://stepik.org/course/63054/promo>
21. «Свободное погружение в СУБД» - курс по базам данных <https://stepik.org/course/70710/promo>
22. «Курс по backend разработке на Python» - работа с реляционными и нереляционными базами данных <https://stepik.org/course/138258/promo>
23. «Nadoor. Система для обработки больших объемов данных» - курс по обработке больших данных с помощью Nadoor

<https://stepik.org/course/150/promo>

24. Таблицы отличий в диалектах SQL в разных СУБД

http://en.wikibooks.org/wiki/SQL_dialects_reference

25. Базовый ЭУК, в том числе для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья: Системы управления базами данных

<https://campus.fa.ru/course/view.php?id=30498>.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Программа дисциплины «Системы управления базами данных» построена таким образом, чтобы обучающийся вначале изучил язык SQL и получил базовые навыки работы в одной из современных СУБД, а затем овладел вопросами проектирования информационных моделей и баз данных, принципами реализации эффективных систем хранения и обработки данных. Самостоятельные и контрольные работы способствуют формированию и закреплению у обучающихся навыков практического использования языка SQL и основных возможностей современных СУБД.

В целях успешного освоения учебного курса обучающемуся следует подробно и последовательно изучать рекомендованную теорию, активно работать на семинарах, закреплять изучение теоретического материала лекций и семинаров выполнением практических заданий в заданные сроки.

Если у обучающегося возникают трудности при освоении материала дисциплины, он может посещать консультации, задавать уточняющие вопросы на семинарах, при необходимости использовать рекомендованные тренажеры и дополнительные обучающие материалы, находящиеся в свободном доступе в сети «Интернет», для приобретения твердых практических навыков работы с базами данных.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Windows, Microsoft Office или Astra Linux, Libre Office.
2. Антивирус Kaspersky.

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система «Гарант».
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс».
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>.
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>.

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации: — не предусмотрено.

11.4. Современная реляционная СУБД, например, PostgreSQL.

11.5. Приложение, позволяющее строить ER-диаграммы, например, draw.io.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в мультимедийных аудиториях, практические занятия — в компьютерных классах. Для проведения практических занятий необходима аудитория, оснащенная проектором и компьютерами с постоянным подключением к сети Интернет. Дисциплина адаптирована для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.