

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Базы данных
по направлению:	Системный анализ и управление
профиль подготовки:	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составили:

Б.Г. Кухаренко, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник

Е.А. Старостин

Программа обсуждена на заседании кафедры логистических систем и технологий 04.06.2020

Аннотация

В курсе рассматриваются основы проектирования и управления базами данных. Рассматриваются основные принципы построения реляционных моделей баз данных. Даются основы языка структурированных запросов SQL. Обсуждаются принципы и подходы построения не реляционных моделей баз данных.

Курс содержит в себе обсуждение базовых вопросов, разбор типовых ситуационных задач и предполагает самостоятельную работу студента, в том числе проведение двух контрольных работ по тематике изучаемой дисциплины.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- освоение механизмов структурирования данных, описывающих системы различной природы (производственно-экономические, демографические, природно-экологические, информационные и др.);
- освоение методов порождения гипотез о моделях данных макросистем;
- формирование знаний о методах и алгоритмах редукции размерностей параметров и атрибутов в условиях обработки большого количества информации;
- формирование практических навыков применения изученных методов при анализе данных.

Задачи дисциплины

- освоение студентами подходов, методов и моделей для построения информационных систем, анализа данных с целью анализа динамики процессов различной природы и повышения точности построения прогнозов и сценариев;
- приобретение в условиях слабой структурированности и многомерности данных практических навыков извлечения знаний и их интеграции в информационные системы для последующего построения эффективных информационных моделей макросистем;
- приобретение умения интерпретировать полученные результаты для построения систем поддержки принятия решений с целью оптимизации деятельности и объяснения природы возникающих в макросистемах эффектов.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Осуществляет декомпозицию задачи управления, выделяет базовые составляющие задачи
	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-6 Способен применять математические, системно-аналитические, вычислительные	ОПК-6.1 Применяет естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, методы вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач

методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов	ОПК-6.2 Применяет программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов
	ОПК-6.3 Использует программные средства для разработки информационных систем
	ОПК-6.4 Осуществляет поиск необходимой информации в базах данных и информационных системах
ПК-1 Способен проводить исследование систем управления и их компонент	ПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями системного анализа
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования объектов и систем

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современные проблемы построения информационных систем;
- базовые подходы, методы и модели системного анализа, позволяющие проводить анализ данных, описывающих динамику различных классов макросистем;
- спецификации современных информационных систем;
- теоретические и практические аспекты подхода для анализа информационных систем и идентификации параметров моделей (извлечения знаний).

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения информационно-прикладных задач, связанных с анализом широкого класса информационных систем;
- делать корректные выводы из сопоставления результатов теоретического и компьютерного моделирования (эксперимента);
- производить численные оценки целевых параметров и сценарных переменных;
- формализовывать процедуру целеполагания для решения конкретных задач;
- получать оптимальные значения измеряемых величин и оценивать степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов;
- осваивать современные прикладные алгоритмы для оценки эффективности информационных систем;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- применять дискретные и непрерывные методы и модели для анализа больших объемов данных и проводить идентификацию стохастических моделей, адекватных конкретным данным.

владеть:

- прикладным аппаратом системного анализа в области построения информационных моделей макросистем, идентификации параметров моделей и извлечения знаний и интегральных характеристик систем с целью структурно-функционального анализа, проектирования и построения сценариев динамики макросистем;
- навыками анализа большого объема данных;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост.

		лекции	семинары	лаборат. работы	работа
1	Модель сущность-отношение	2	2		8
2	Реляционная модель данных	3	3		8
3	Функциональные зависимости	3	3		8
4	Нормализация	3	3		8
5	Реляционная алгебра	3	3		8
6	Введение в SQL	3	3		8
7	Оценки сложности запросов и ограничения целостности (Constraints)	3	3		8
8	Реляционные таблицы с неточной информацией	3	3		10
9	SQL-программирование	3	3		10
10	Объектно-реляционные БД и язык XML	4	4		14
Итого часов		30	30		90
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 5 (Осенний)

1. Модель сущность-отношение

Диаграммы (Diagrams). Иерархии классов (Class hierarchies). Слабые наборы сущностей (Weak entity sets).

2. Реляционная модель данных

Таблицы (Tables). Схемы (Schemas). Преобразование E/R-диаграмм в отношения (Relations).

3. Функциональные зависимости

Смысл FD-зависимостей. Ключи (Keys) и суперключи (Superkeys). Вывод FD-зависимостей.

4. Нормализация

Аномалии модификации реляционной базы данных. Нормальная форма Бойса-Кодда (Boyce-Codd Normal Form). 3-я нормальная форма.

5. Реляционная алгебра

Операторы. Деревья выражений. Модель данных как мультимножеств (Bag Model of Data).

6. Введение в SQL

Реляционная модель данных – основные предпосылки и свойства. Представление данных в виде таблиц. Реляционный интерфейс нереляционных баз данных. Реляционная алгебра и язык SQL (DDL – язык описания данных, DML – язык манипулирования данными и DQL – язык запросов на данные). DDL – описание таблиц РБД. Выражения Select-From-Where. Подзапросы (Subqueries). Группирование (Grouping) и Агрегирование (Aggregation). SQL – язык запросов (DQL). Семантика имен в элементарном выражении “SELECT ... FROM ... WHERE ...”. Способы составления сложных запросов. Использование псевдонимов имен таблиц и атрибутов.

Модификация базы данных. SQL – методы манипулирования кортежами реляционных таблиц, как объектов (DML): ADD (INSERT) – добавить кортеж; DELETE – удалить кортеж; UPDATE – изменить кортеж. Определение представлений схемы базы данных.

7. Оценки сложности запросов и ограничения целостности (Constraints)

Контекстно-зависимые и контекстно-независимые запросы (зависимые и независимые от содержимого кортежей таблиц РБД). SQL – выражения для теоретико-множественных операций. Использование логических связей в составном выражении “SELECT ... FROM ... WHERE ...”. Тожественность запросов с теоретико-множественной точки зрения. Методы построения формул, эквивалентных при любом составе реляционных таблиц. Ограничения целостности в теории РБД и схемах таблиц реляционных СУБД: а) домены; б) доменно-зависимые ограничения целостности; в) доменно-независимые ограничения целостности Внешние ключи (Foreign Keys). Триггеры локальных и глобальных ограничений целостности (Local and Global Constraints Triggers).

8. Реляционные таблицы с неточной информацией

Проблема нулей (неизвестных и несуществующих данных). Интеграция таблиц с неточными данными. Очистка данных (Data Cleaning).

9. SQL-программирование

SQL/PSM и PL/SQL. Процедуры хранимые в БД. Программирование общего назначения. PL/SQL- Версия триггеров и PSM компании Oracle. Запросы компании Oracle. Внешнее соединение, рекурсивные запросы, использование функции DECODE. Вложенные SQL-выражения: Call-Level Interface и Java Database Connectivity.

10. Объектно-реляционные БД и язык XML

Типы определяемые пользователем. Идентификаторы объектов (Object ID's). Вложенные таблицы (Nested Tables). Нереляционные средства ORACLE SQL для формирования контекстно-независимых запросов в РБД. Объектная модель и объектно-ориентированные БД. Обработка запросов в объектно-ориентированных БД. Связь между объектно-ориентированными БД и РБД. Создание отчетов в РБД с помощью объектов – запросов. Не полностью структурированные данные (Semistructured Data). Расширяемый язык разметки (Extensible Markup Language). Определения типа документа (Document Type Definitions). Базы данных XML. Выражения XPath. Выражения для путей (Path Expressions). Условия (Conditions) Язык запросов XQuery. Значения. FLWR-выражения. Другие выражения.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, компьютеры, проектор.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Дейт К. Введение в теорию баз данных. М.: Наука. 2000
2. Кузнецов С.П. Введение в реляционные базы данных. М.: Изд-во МГУ. 1999
3. Гербер Д. Руководство по языку SQL. М.: Лори. 2003

Дополнительная литература

1. Введение в реляционные базы данных и язык SQL [Текст] / Т. М. Дадашев [и др.] ; Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т .— Долгопрудный : МФТИ, 2002 .— 288 с.
2. СУБД : Язык SQL в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Ф. Астахова [и др.] .— М. : Физматлит, 2009 .— 168 с.
1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005. 304 с. (Информатика в техническом университете).
2. Алиев Р.А. и др. Производственные системы с искусственным интеллектом. - М.: Радио и связь, 1990.
3. Гаврилова Т. А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Изд. Дом "Питер", 2000
4. Станкевич Л.А. Интеллектуальные технологии и представление знаний. Интеллектуальные системы: Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ. 2000.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.stanford.edu/ullman>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В образовательном процессе могут использоваться при необходимости дистанционные занятия и вебинары с использованием коммуникационного программного обеспечения Zoom, сервиса видеотелефонной связи Google Meet, веб-сервиса Google Класс.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса «Базы данных» требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, семинаров, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется на практических занятиях и в форме индивидуальных консультаций.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Системный анализ и управление
профиль подготовки:	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Экзамен

Разработчики:

Б.Г. Кухаренко, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник
Е.А. Старостин

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Осуществляет декомпозицию задачи управления, выделяет базовые составляющие задачи
	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-6 Способен применять математические, системно-аналитические, вычислительные методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов	ОПК-6.1 Применяет естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, методы вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач
	ОПК-6.2 Применяет программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов
	ОПК-6.3 Использует программные средства для разработки информационных систем
	ОПК-6.4 Осуществляет поиск необходимой информации в базах данных и информационных системах
ПК-1 Способен проводить исследование систем управления и их компонент	ПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями системного анализа
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования объектов и систем

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Базы данных» обучающийся должен:

знать:

- современные проблемы построения информационных систем;
- базовые подходы, методы и модели системного анализа, позволяющие проводить анализ данных, описывающих динамику различных классов макросистем;
- спецификации современных информационных систем;
- теоретические и практические аспекты подхода для анализа информационных систем и идентификации параметров моделей (извлечения знаний).

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения информационно-прикладных задач, связанных с анализом широкого класса информационных систем;
- делать корректные выводы из сопоставления результатов теоретического и компьютерного моделирования (эксперимента);
- производить численные оценки целевых параметров и сценарных переменных;
- формализовывать процедуру целеполагания для решения конкретных задач;
- получать оптимальные значения измеряемых величин и оценивать степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов;
- осваивать современные прикладные алгоритмы для оценки эффективности информационных систем;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- применять дискретные и непрерывные методы и модели для анализа больших объемов данных и проводить идентификацию стохастических моделей, адекватных конкретным данным.

владеть:

- прикладным аппаратом системного анализа в области построения информационных моделей макросистем, идентификации параметров моделей и извлечения знаний и интегральных характеристик систем с целью структурно-функционального анализа, проектирования и построения сценариев динамики макросистем;
- навыками анализа большого объема данных;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков

Текущий контроль осуществляется в форме самостоятельных работ или тестов в письменной форме по каждой теме.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ, а также индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Базы Данных» осуществляется в форме экзамена. Экзамен проводится в устной форме.

Примеры контрольных заданий:

Задача 1. Проектирование РБД

Мир науки является интересным примером международной кооперации и обмена.

Эта задача связана с моделированием РБД, которая содержит информацию об исследователях (researchers), научных организациях (academic institutions) и кооперации (collaborations) между исследователями. Исследователь может быть оформлен как профессор (professor) или ассистент лаборатории (lab assistant). Имеется три типа профессоров: ассистент (Assistant), доцент (associate professor) и полный профессор (full professors). В РБД должна храниться следующая информация:

- Для каждого исследователя его/ее имя (name), год рождения (year of birth) и настоящая должность (current position).
 - Для каждой организации (institution), ее название (name), страна (country) и год основания (inauguration year).
 - Для каждой организации, название его подразделений/факультетов (schools) (например, School of Law, School of Business, School of Computer Science,). Каждый факультет (school) принадлежит в точности к одной организации (institution).
 - Трудовая деятельность (employment history), включающая информацию обо всех местах работы (all employments) (дата поступления и увольнения – start and end date, должность – position, и подразделение/факультет – school).
 - Информация о соавторах – co-authorships, т.е. исследователях, бывших соавторами в научных статьях. Также должны храниться названия (titles) общих научных статей.
 - Для каждого исследователя, информация о его/ее наивысшей степени (BSc, MSc или PhD), включая кто был главным руководителем – main supervisor и в каком подразделении/факультете (school).
 - Для каждого профессора (professor), информация в каких исследовательских проектах (research projects) он/она участвовал (название – title, дата начала и дата окончания – start date, and end date), и величина гранта, в котором он/она был главным участником (main applicant).
- а) Нарисовать E/R-диаграмму для описанного выше набора данных. Убедитесь, что показали все специфицированные выше ограничения кардинальности – cardinality constraints. Эта E/R-диаграмма не должна содержать избыточные наборы сущностей (entity sets), отношений (relationships) или атрибутов (attributes).
- б) Преобразуйте эту E/R-диаграмму из пункта а) в таблицы (relations) и напишите SQL-выражения для создания этих таблиц (relations). Сделайте предположения относительно типов данных (data types). Помните, что нужно включить любое ограничение целостности

(constraint), которое следует из набора данных, в эту E/R-диаграмму, ограничение целостности первичный ключ – primary key и внешний ключ – foreign key.

Задача 2. Нормализация

Рассмотрим следующую таблицу:

Articles (ID,title,journal,issue,year,startpage,endpage,TR-ID)

Она содержит информацию о статьях, опубликованных в научных журналах (scientific journals). Каждая статья (article) имеет уникальный идентификатор (ID), заголовок (title), и информацию, где ее найти (название журнала – name of journal, номер выпуска – issue, и страницы – pages). Также, если результаты статьи прежде появились в “technical report” (TR), может быть указан идентификатор ID этого технического отчета. Мы имеем следующую информацию об этих атрибутах:

- Для каждого журнала (journal), выпуск (issue) с данным номером опубликовано в единственном году (year).
- Последняя страница (endpage) статьи (article) не бывает меньше первой страницы (startpage).
- НЕ бывает больше чем одной статьи (article) на единственной странице (page).

Ниже приведена таблица (образец отношения –instance of the relation):

ID	title	journal	issue	year	startpage	endpage	TR-ID
42	Cuckoo Hashing	JAlg	51	2004	121	133	87
33	Deterministic Dictionaries	JAlg	41	2001	69	85	62
33	Deterministic Dictionaries	JAlg	41	2001	69	85	62
39	Dictionaries in less space	SICOMP	31	2001	111	133	47
57	Pvs NP resolved	JACM	51	2008	1	3	99
77	What Godel missed	SICOMP	51	2008	1	5	98
78	What Godel missed	Nature	2222	2008	22	22	98

а) На основе приведенной выше таблицы покажите, что для каждого из следующих наборов атрибутов (of attributes whether) это ключ для Articles или нет.

1. {ID}; 2. {ID,TR-ID}; 3. {ID,title,TR-ID} 4. {title}; 5. {title,year}; 6. {startpage,journal,issue}

б) На основе приведенной выше таблицы покажите, что для каждой из следующих потенциальных функциональных зависимостей, является она на самом деле FD-зависимостью или нет.

1. ID! title; 2. startpage ! endpage; 3. Journal issue! Year
4. title! ID; 5. ID ! startpage endpage journal issue; 6. TR-ID! ID

с) На основе а) и б), выполнить нормализацию в BCNF-форму, и установить результирующие отношения.

Задача 3. SQL и реляционная алгебра (relational algebra)

Рассмотрим опять отношение Articles из задачи 2.

а) Для каждого из следующих выражений показать, является ли оно правильным SQL-выражением или нет.

1. SELECT * FROM Articles WHERE endpage-startpage>10;
2. SELECT * FROM Articles WHERE endpage-startpage<0;
3. SELECT SUM (name) FROM Articles;
4. SELECT AVG (year) FROM Articles WHERE title LIKE 'C%';
5. SELECT COUNT (*) FROM Articles GROUP BY year;
6. SELECT year,COUNT(*) FROM Articles WHERE COUNT(*)>10 GROUP BY year;

б) Для каждого из следующих запросов показать, как много кортежей (tuples) было бы возвращено на образце Articles из задачи 2.

1. SELECT ID FROM Articles WHERE year<2006;
2. SELECT DISTINCT ID FROM Articles WHERE year<2006;
3. SELECT AVG (year) FROM Articles GROUP BY journal;
4. SELECT ID FROM Articles WHERE title LIKE '%d';

Рассмотрите отношения Authors(auID, name) и Authoring(articleID,authorID), содержащие информацию об именах авторов, и кто является автором каких статей, соответственно.

с) Напишите SQL-запрос, который для каждой статьи (article) возвращает ее ID, title и число авторов (number of authors).

д) Напишите SQL-запрос, который возвращает заголовки статей (titles of articles), автором которых является 'Robert Tarjan'.

е) Напишите SQL-запрос, который возвращает число соавторов (number of co-authors) автора 'Robert Tarjan'.

ф) Напишите SQL-запрос, который соответствует следующим двум выражениям реляционной алгебры. Должно быть выполнено удаление дубликатов.

1. $\pi_{title,authorID}(\sigma_{year=2005}(Articles))$
2. $\pi_{year,COUNT(ID)}(Articles)$

Задача 4. Эффективность и запросы (transactions)

Рассмотрите следующие шесть запросов на таблице Articles из задачи 2:

1. SELECT title FROM Articles WHERE year=2005;
2. SELECT title FROM Articles WHERE endpage=100;
3. SELECT title FROM Articles WHERE year>1995 AND year<2000;
4. SELECT title FROM Articles WHERE journal='JACM' AND issue=55;
5. SELECT title FROM Articles WHERE issue=55 AND journal='JACM';
6. SELECT title FROM Articles WHERE endpage-startpage>50;

а) Покажите, который из приведенных выше запросов был бы быстрее, если созданы все из следующих индексов (indexes).

```
CREATE INDEX Idx1 ON Articles (year,startpage);  
CREATE INDEX Idx2 ON Articles (startpage,endpage);  
CREATE INDEX Idx3 ON Articles (journal,issue,year);
```

В последующем мы рассматриваем приведенные ниже запросы (transactions) на таблице Authors(auID, name).

Time	User A	User B
1	INSERT INTO Authors VALUES (42,'Donald Knuth');	
2		INSERT INTO Authors VALUES (43,'Guy Threepwood');
3		DELETE FROM Authors WHERE name LIKE 'Don%';
4		INSERT INTO Authors VALUES (44,'Donald E. Knuth');
5	DELETE FROM Authors WHERE name LIKE 'Guy%';	
6	COMMIT;	
7		COMMIT;

b) Предположим, таблица Authors первоначально пуста, что транзакции выполняются на уровне изоляции (isolation level) READ COMMITTED, и что команды выдаются в том порядке, как показано выше. Каково содержимое таблицы Authors после выполнения?

с) Предположим, таблица Authors первоначально пуста. Каково возможное содержание таблицы Authors после каждого серийного выполнения двух транзакций?

Задача 5. Ограничения целостности (Constraints)

Предположим, что таблица Authoring из задачи 3 создана следующим образом:

```
CREATE TABLE Authoring
articleID INT REFERENCES Article(ID) ON DELETE SET NULL,
authorID INT REFERENCES Author(ID) ON DELETE CASCADE
```

a) Покажите, какое из следующих выражений истинно, а какое нет.

1. Если попытаться удалить кортеж из таблицы Authoring, кортеж не удаляется. Вместо этого атрибут articleID устанавливается в NULL.
2. Если попытаться удалить кортеж из таблицы Authoring, любые кортежи в таблице Author на которые ссылается этот кортеж, также удаляются.
3. Если попытаться удалить кортеж из таблицы Article, некоторые атрибуты таблицы Authoring могут иметь их значения установленными в NULL.
4. Если попытаться вставить кортеж в таблицу Author, с атрибутом ID который не ссылается на таблицу Authoring, эта операция отвергается.
5. Если попытаться вставить кортеж в таблицу Authoring, с атрибутом ID который не существует в таблице Author, эта операция отвергается.

b) Напишите ограничения целостности CHECK для таблицы Articles из задачи 2, которые гарантируют следующее:

1. Значения атрибута journal не начинаются со слова 'Journal'.
2. Значение атрибута endpage не бывает меньше чем значение атрибута startpage.
3. Значение атрибута year дается полностью (например, 1999 не сокращается как 99). Можете считать, что атрибут year типа integer, и что нет статей старше 300 лет.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Основные понятия и термины баз данных.
2. Классификация баз данных.
3. Иерархическая модель баз данных.
4. Сетевая модель баз данных.

5. Реляционная модель баз данных.
6. Многомерная модель баз данных.
7. Объектно-ориентированная модель баз данных.
8. Этапы проектирования базы данных.
9. Функциональные зависимости
10. Аномалии модификации реляционной базы данных. Нормальная форма Бойса-Кодда (Boyce-Codd Normal Form). 3-я нормальная форма
11. Модель данных как мультимножеств
12. Ограничения целостности в теории РБД и схемах таблиц реляционных СУБД
13. Триггеры локальных и глобальных ограничений целостности.
14. Оценки сложности запросов
15. Ограничения целостности (Constraints)
16. Проблема нулей (неизвестных и несуществующих данных).
17. Очистка данных (Data Cleaning).
18. Процедуры хранимые в БД
19. Вложенные SQL-выражения: Call-Level Interface и Java Database Connectivity
20. Расширяемый язык разметки (Extensible Markup Language).
21. Выражения XPath
22. Язык запросов XQuery
23. Модель данных как мультимножеств (Bag Model of Data)
24. Слабые наборы сущностей (Weak entity sets)

Примеры вопросов на экзамене (билеты)

Экзаменационный билет № 1

Аномалии модификации реляционной базы данных. Нормальная форма Бойса-Кодда (Boyce-Codd Normal Form). 3-я нормальная форма

Экзаменационный билет № 2

Ограничения целостности в теории РБД и схемах таблиц реляционных СУБД.

Триггеры локальных и глобальных ограничений целостности.

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений;

Оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется не менее 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также учебной и справочной литературой, персональным компьютером и Internet.