

**Программа учебной дисциплины  
«Теория баз данных»**

Утверждена  
Академическим советом ОП  
Протокол № \_\_\_\_\_ от 08.09.2019

Разработчик	Бекларян Армен Леонович, Доцент, Другой факультет (не ФКН)
Число кредитов	6
Контактная работа (час.)	56
Самостоятельная работа (час.)	172
Курс, Образовательная программа	1 (М) курс, Финансовые технологии и анализ данных
Формат изучения дисциплины	Без использования онлайн курса

**1. Цель, результаты освоения дисциплины и пререквизиты**

Цели:

1. Формирование знаний, умений и навыков проектирования баз данных (БД), хранилищ данных (ХД), администрирования баз и хранилищ данных, разработки приложений (внешних интерфейсов) БД и ХД, использования средств многомерного анализа данных класса OLAP и др.

Планируемые результаты обучения (ПРО):

1. Знать основные понятия теории баз данных и хранилищ данных
2. Знать подходы к построению БД и ХД и сферы их применимости
3. Знать особенности реляционной модели БД и многомерной модели ХД
4. Знать классификацию и способы задания ограничений целостности
5. Знать языки описания и манипулирования данными разных классов
6. Знать особенности работы в распределенной многопользовательской среде
7. Знать архитектуру программных средств, работающих с БД и ХД
8. Уметь проектировать структуру БД и ХД вручную и с использованием выбранного CASE-средства
9. Уметь разрабатывать бизнес-логику работы с БД и ХД
10. Уметь строить запросы, используя различные языковые средства
11. Уметь использовать БД и ХД при построении отчетов и разработке приложений
12. Владеть навыками проектирования структуры БД и ХД
13. Владеть навыками формирования SQL-запросов к БД и MDX-запросов к ХД

**2. Содержание учебной дисциплины**

Тема (раздел дисциплины)	Объем в часах	Планируемые результаты обучения (ПРО), подлежащие контролю	Формы контроля
	лк		
	см		
	онл/сп		
Введение в курс	2	№: 1.	Контрольная работа 1, Экзамен.
	2		
	10		
Основы теории реляционных баз данных	2	№: 1, 3.	Контрольная работа 1, Экзамен.
	2		
	14		

Проектирование баз данных – логическое и физическое моделирование	4	№: 2, 3, 7, 8, 9, 12.	Контрольная работа 1, Экзамен.
	4		
	18		
Целостность данных	2	№: 4, 9.	Контрольная работа 1, Экзамен.
	2		
	10		
Язык SQL	4	№: 5, 10, 13.	Контрольная работа 1, Экзамен.
	4		
	30		
Триггеры и хранимые процедуры	2	№: 5, 10.	Контрольная работа 1, Экзамен.
	2		
	16		
Вывод информации из баз данных	2	№: 5, 10, 11.	Контрольная работа 2, Экзамен.
	2		
	12		
Архитектура ХД	6	№: 1, 3, 7, 9.	Контрольная работа 2, Экзамен.
	2		
	34		
Основные принципы проектирования ХД	2	№: 1, 2, 3, 8, 9, 11, 12, 13.	Контрольная работа 2, Экзамен.
	6		
	18		
Распределенные БД	2	№: 6, 7.	Контрольная работа 2, Экзамен.
	2		
	10		
<b>Часов по видам учебных занятий:</b>	28		
	28		
	172		
<b>Итого часов:</b>	228		

### *Содержание разделов дисциплины:*

#### 1. Введение в курс

Структура курса, контрольные мероприятия, оценка за работу в семестре. Понятия данные, информация, управление данными. Аспекты изучения информации. Понятие банка данных (БнД) Предпосылки создания БнД. Преимущества и недостатки БнД. Компоненты БнД. База данных (БД) – ядро БнД. Программные средства БнД. Языковые средства современных СУБД. Классификация языковых средств. Языки четвертого поколения и их свойства. Технические средства БнД. Организационно-методические средства. Понятие СУБД. Функции СУБД. Выбор СУБД. Классификация БнД. Иерархические, сетевые БД, БД на инвертированных списках. OLAP и OLTP-системы. Хранилища данных. Смешанные БД. XML-базы данных. Тенденции развития БнД. Пользователи БнД.

#### 2. Основы теории реляционных баз данных

Отличительные особенности реляционных моделей. Основные понятия: отношение, кортеж, атрибут, ключ (простой, составной; первичный, альтернативный). Домен. Связывание таблиц. Внешний ключ. Функциональные зависимости. Многозначные зависимости. Операции реляционной алгебры. Трёхзначная логика (3VL). Теория нормализации. Понятие 1НФ, 2НФ, 3НФ, 4НФ, 5НФ. Алгоритм нормализации. Достоинства и недостатки подхода.

3. **Проектирование баз данных – логическое и физическое моделирование**  
Общие сведения о даталогическом моделировании. Особенности даталогических моделей. Влияние особенностей модели на проектные решения. Факторы, влияющие на проектирование БД. Критерии оценки проекта БД. Проектирование структуры базы на основе использования ER-моделей. Влияние нотации ER-модели на сферу ее использования и алгоритм проектирования. Алгоритм проектирования (алгоритм перехода от базовой ER-модели к структуре реляционной базы). ERwin Data Modeler. Уточнение терминологии. Интерфейс системы. Создание логических и физических моделей. Методология проектирования в среде ERwin Data Modeler. Методология построения физических моделей. Типы данных. Физическое хранение данных (файлы, файловые группы, страницы, экстенды, индексы, секции). Влияние нормализации/денормализации.
4. **Целостность данных**  
Понятие целостности и ограничения целостности. Классификация ограничений целостности. Причины, вызывающие нарушение ограничений целостности. Описание ограничений целостности в CASE-средствах. Способы задания ограничений целостности в современных СУБД: процедурный и декларативный способы задания ограничений целостности. Ссылочная целостность (целостность связи).
5. **Язык SQL**  
Введение в SQL. Стандарты. Диалекты. Составные части языка SQL (DDL, DML, DCL). Расширения языка. Визуальные построители запросов. Структура языка и синтаксис основных операторов SQL. Запросы и подзапросы. Управление выполнением сценария. Использование SQL для выборки данных из таблиц. Использование булевых и реляционных операторов создания более сложных предикатов. Использование специальных операторов в «условиях». Суммирование данных с помощью функций агрегирования. Форматирование результатов запросов. Использование множества таблиц в одном запросе. Вложенные запросы. Связанные подзапросы. Использование операторов EXIST, ANY, ALL, SOME. Использование предложения UNION. Ввод, удаление, изменение значений полей. Использование подзапросов с командами обновления. Создание таблиц, команда CREATE. Табличные и скалярные функции. Представления. Работа с метаданными на основе системных представлений. Динамическое формирование запросов. Планы выполнения запросов.
6. **Триггеры и хранимые процедуры**  
Разработка триггеров БД. Условия выполнения триггера (триггерные события). Тело триггера. Использование триггеров для проверки корректности введенных данных и выполнения сложных ограничений целостности данных. Использование триггеров для обновления данных в смежных таблицах. Разработка хранимых процедур БД. Общее представление о языках разработки хранимых процедур (TSQL и PL/SQL).
7. **Вывод информации из баз данных**  
Возможности генераторов отчетов современных СУБД. Задание формы и состава документа. Введение вычисляемых полей. Получение документов, включающих несколько степеней итогов. Получение документов на основе нескольких связанных файлов. Графическое оформление документа. Вывод документа на печать, на дисплей и в файл. Использование генераторов форм для получения выходных документов.
8. **Архитектура ХД**  
Типовые архитектуры хранилищ данных, рассматривается глобальное хранилище данных, централизованное хранилище данных, распределенное хранилище данных, витрины данных, взаимосвязанные киоски данных, независимые киоски данных, корпоративная информационная фабрика, хранилище данных с архитектурой шины данных.
9. **Основные принципы проектирования ХД**  
Инструменты (CASE-средства) для проектирования ХД. Методы проектирования Центрального хранилища данных. Метод многомерного моделирования: схема «Звезда», схема «Снежинка», преимущества и недостатки. Подход к построению ХД – Data Vault. Моделирование временных данных. Жизненный цикл разработки хранилища данных.
10. **Распределенные БД**  
Понятие распределенных БД. Классификация БД. Дополнительные критерии оценки СУРБД. Централизованные и распределенные системы. Работа с базами данных в режимах «файл-сервер» и «клиент-сервер». Двух- и трехуровневые системы клиент-сервер. Особенности

работы с базами данных в многопользовательском режиме. Обеспечение целостности БД в распределенных БД. Уровни изолированности в ANSI SQL. Механизм блокировок. Технологии тиражирования. Проектирование распределенных баз данных. Сетевые возможности современных СУБД. Особенности создания баз данных, функционирующих в локальных сетях. Особенности программирования обработки баз данных при многопользовательском режиме доступа. Проектирование приложений типа «клиент-сервер». Клиентское и серверное ПО. Особенности работы в гетерогенной среде. Стандарты интерфейсов. Проблемы, возникающие при параллельном доступе, и пути их решения.

### 3. Оценивание

- **Контрольная работа 1**, Не блокирующее, Контрольная работа
- **Контрольная работа 2**, Не блокирующее, Контрольная работа
- **Экзамен**, Не блокирующее, Экзамен (письменный)

**Формула округления:** Стандартное арифметическое округление

**Шкала оценки:** Десятибалльная

**Вид формулы оценивания:** Линейная

**Формула оценивания:**

Округление( $0,3 \text{ KP1} + 0,3 \text{ KP2} + 0,4 \text{ Экз}$ )

### 4. Примеры оценочных средств

Первая контрольная работа проверяет освоение материала по разделу «Базы данных». Каждый вариант содержит 4 задания. В первом задании требуется построить даталогическую схему по описанию предметной области при этом ставится требование соблюдения ЗНФ. В рамках второй задачи требуется заполнение данными готовой базы данных. Третье задание требует выделения функциональных связей и построения даталогической схемы в ЗНФ по данной 1НФ. Четвертое задание представляет из себя написание SQL запросов к готовой базе данных.

Вторая контрольная работа предполагает создание OLAP куба по заданному хранилищу и проведения анализа данных указанного типа (временные ряды, линейная регрессия, кластеризация и пр.).

Экзаменационная работа представляет из себя тест из, примерно, 25 вопросов закрытого типа.

Пример заданий контрольной работы

1. Построить ER-модель для проектирования БД кафедры, содержащую информацию, необходимую для закрепления тем курсового проектирования. Исходными данными является:
  - Выписка из учебного плана с указанием, какие КП (по каким предметам) на каких потоках и в каком семестре должны быть выполнены в данном учебном году.
  - Какие преподаватели могут руководить КП по данному предмету.
  - Плановое число КП по каждой дисциплине на каждом потоке для каждого преподавателя.
  - Численность студентов в каждой студенческой группе, в том числе платных и бесплатных.
  - Темы КП по каждой дисциплине.

2. В базе данных содержатся данные о нагрузке преподавателей:

NAGR (KODPREP, DATA, VIDNAGR, CHAS)

и справочники:

PREP (KODPREP, FIO, KODKAF),

KAF (KODKAF, NAIMKAF),

где:

KODPREP – код преподавателя

DATA – дата

VIDNAGR – вид нагрузки

CHAS – количество часов

KODKAF – код кафедры

НАИМКАФ – наименование кафедры.

Выдать справку о нагрузке по кафедрам за январь 2010 г. с детализацией по видам нагрузки, содержащую поля НАИМКАФ, VIDNAGR и суммарный объем нагрузки (SQL).

Пример вопросов на экзамене

1. СУБД представляет собой:
  - a. совокупность языковых и программных средств
  - b. программные средства
  - c. централизованно хранящиеся данные
2. Банк данных включает следующие компоненты:
  - a. программные средства
  - b. технические средства
  - c. языковые средства
  - d. организационно-методические средства
  - e. администратор банка данных

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Дайте определение реляционной База Данных? Роль системы управления базами данными (СУБД) в организации.
2. Архитектура современных СУБД. В чем суть логического и инфологического моделирования?
3. Этапы проектирования СУБД. Каковы принципы построения ER-модели?
4. Нормализация БД. В чем особенности первой, второй и третьей нормальной формы?
5. Какие задачи по проектированию БД могут решаться с помощью инструментальных средств ErWin/BpWin.
6. Каково назначение языков DDL и DML. Как создать таблицу БД используя DDL.
7. Какие существуют операторы языка SQL для чтения и записи данных?
8. Какие существуют операторы языка SQL для обновления (редактирования) и удаления данных?
9. Какие существуют операторы языка SQL предоставления прав доступа к отдельным объектам БД различным пользователям?
10. В чем отличия архитектуры клиент-сервер от архитектуры файл-сервер? Каковы особенности работы БД в многопользовательском режиме?
11. Перечислите основные инструментальные средства инструментальные средства СУБД MS SQL Server?
12. Каково предназначение инструментального средства инструментального средства служб Reporting Services?
13. Каково назначение оператора BULK INSERT в Transact SQL?
14. Каково назначение функций-указателей в Transact SQL?
15. Каковы основные причины внедрения ХД в организации? Чем ХД отличается от транзакционной БД?
16. Опишите основные особенности ROLAP, HOLAP и MOLAP.
17. Опишите схему типа «звезда» и «снежинка».
18. Особенности метода DataVault.
19. Какие типы инфо-кубов поддерживаются в современных ХД.
20. Зачем используются агрегаты в ХД.
21. Расскажите об основных функциональных возможностях языка MDX.
22. Опишите принципы формирования OLAP-отчетности.
23. Опишите процедуру создания аналитического хранилища данных в среде MS SQL Server (SSAS).
24. Что такое ETL-процедура? Опишите возможную схему загрузки данных в ХД из плоских файлов.

## 5. Ресурсы

### 5.1. Рекомендуемая основная литература

№	Наименование
---	--------------

1	<a href="#">Гасанов, Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации: учебник для бакалавриата и магистратуры, 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 271 с.</a>
2	<a href="#">Гордеев, С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов, 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 310 с.</a>
3	<a href="#">Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных: учебник для академического бакалавриата, Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 213 с.</a>
4	<a href="#">Маркин, А. В. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры, Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 362 с.</a>
5	<a href="#">Парфенов, Ю. П. Постреляционные хранилища данных : учебное пособие для вузов, под научной редакцией Н. В. Папуловской. — Москва: Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург: Изд-во Урал ун-та. — 121 с.</a>

## 5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

п/п	Наименование
1	<a href="#">Калятин, В. О. Право интеллектуальной собственности. Правовое регулирование баз данных: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры, Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 186 с.</a>
2	<a href="#">Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы: учебник и практикум для вузов, 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 165 с.</a>
3	<a href="#">Стасьшин, В. М. Базы данных: технологии доступа: учебное пособие для академического бакалавриата, 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 178 с.</a>
4	<a href="#">Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата, Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 291 с.</a>

## 5.3. Программное обеспечение

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1	Microsoft Windows 7 Professional RUS Microsoft Windows 8.1 Professional RUS Microsoft Windows 10	Из внутренней сети университета (договор)
2	Microsoft Office Professional Plus 2010	Из внутренней сети университета (договор)
3	Microsoft Windows 7 Professional или более новая версия	Из внутренней сети университета (договор)
4	Microsoft Office Professional Plus 2013 или более новая версия	Из внутренней сети университета (договор)
5	Microsoft SQL Server 2014 Enterprise Edition или более новая версия	Из внутренней сети университета (договор)
6	Microsoft Power BI	Свободно распространяемое ПО
7	JDK 8	Свободно распространяемое ПО
8	Notepad++	Свободно распространяемое ПО
9	R 3.1.2 или более новая версия	Из внутренней сети университета (договор)
10	RStudio	Из внутренней сети университета (договор)
11	Anaconda 3 x64	Из внутренней сети университета (договор)

12	Faronics Insight	Из внутренней сети университета (договор)
13	SQL Server Data Tools 2015 или более новая версия	Из внутренней сети университета (договор)

#### 5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
<b>Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы</b>		
1	Электронно-библиотечная система Юрайт	URL: <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система Юрайт	URL: <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
3	Веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки	URL: <a href="https://github.com">https://github.com</a>
<b>Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)</b>		
1	Открытое образование	URL: <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>

#### 5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);

- мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для семинарских и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены ПЭВМ, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде НИУ ВШЭ.

Компьютерные классы оборудованы ПЭВМ с доступом в Интернет, операционными системами и программным обеспечением, необходимыми для освоения дисциплины. При необходимости допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

### **6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

6.1.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.2. для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.