

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.14 «БД И СУБД»

Направление подготовки **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) Системное программирование и компьютерные технологии: Математическое и программное обеспечение вычислительных машин

Программа подготовки _____ академическая _____

Форма обучения _____ очная _____

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр _____

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины «БД и СУБД» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 228 от 12 марта 2015 г.

Программу составил:

Бессарабов Н.В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры математического моделирования КубГУ



Рабочая программа дисциплины «БД и СУБД» утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол № 13 «28» июня 2016 г.

Заведующий кафедрой математического моделирования акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. Бабешко В.А.



Рабочая программа дисциплины «БД и СУБД» утверждена на заседании кафедры информационных технологий протокол № 8 «23» мая 2016 г.

Заведующий кафедрой информационных технологий канд. физ.-мат. наук, доц. Кольцов Ю.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 7 «29» июня 2016 г.

Председатель УМК факультета
канд. физ.-мат. наук, доцент Малыхин К.В.



Рецензенты:

Лозовой В.В., канд физ.-мат. наук, старший научный сотрудник ЮНЦ РАН

Синица С.Г., канд физ.-мат. наук, доцент кафедры информационных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Дисциплина «БД и СУБД» ставит своей целью изучение основ современных баз данных в объеме, необходимом для самостоятельной работы с базами данных и для освоения дисциплин, связанных с анализом, проектированием, разработкой и сопровождением корпоративных информационных систем.

Цели дисциплины соответствуют следующим формируемым компетенциям: ОПК-3, ПК-3.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины:

- развитие навыков системного подхода к информационным системам;
- освоение основных моделей данных (реляционной, иерархической, объектно-реляционной и реляционной) и их отображений;
- изучение языков предназначенных для работы с реляционными, иерархическими и объектными базами данных;
- изучение проблематики хранилищ данных, представление о направлениях развития баз данных.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «БД и СУБД» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана подготовки бакалавра. Данный курс наиболее тесно связан с курсами:

- Дискретная математика;
- Математическая логика и дискретная математика
- Основы информатики;
- Oracle
- Программирование в MS Windows
- CASE-средства проектирования БД
- Объектные технологии в базах данных.

Необходимым требованием к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося при освоении данной дисциплины, приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин является:

- Знание основ логики предикатов первого порядка;
- Общие представление о теории моделей (алгебра);
- Знание основ объектного программирования;
- Знание и умение пользоваться основными конструкциями языков процедурного программирования.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Программа определяет общий объем знаний, позволяющий сформировать у студента целостное представление об основах баз данных, обеспечивающих широкий спектр их применений. Вместе с тем, изложение заключительных разделов курса неизбежно имеет, в основном, информационный характер.

В процессе освоения дисциплины у студента формируется компетенции: ОПК-3 (способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, текстов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям), ПК-3 (способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности)

По результатам изучения курса студент должен **знать**:

- методологию проектирования реляционных, иерархических и объектных баз данных;
- неформально описанные морфизмы моделей данных, бизнеса и информационных систем;
- основы языка SQL для работы с базами данных;
- язык ObjectScrit для работы с иерархическими базами данных;
- принципы работы с объектными и объектно-реляционными базами данных;
- нормализацию схем;
- основы транзакций.

Студент должен **уметь**:

- создавать реляционные, иерархические и объектные базы данных;
- выполнять нормализацию реляционных баз данных;
- писать SQL-запросы, манипулировать реляционными данными;
- писать программы для работы с иерархическими базами данных;
- писать программы для работы с объектными базами данных.

Студент должен **владеть**:

- навыками создания моделей данных и использования отображений моделей;
- навыками нормализации и денормализации схем, написания и анализа несложных запросов;
- устойчивыми навыками работы с базами данных.

Содержание курса должно быть освоено настолько глубоко, чтобы еще до изучения дисциплин специализации студент был в состоянии решать несложные задачи создания и сопровождения баз данных, а также работать в качестве пользователя.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ОПК-3, ПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть:

Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, текстов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	– методологию проектирования реляционных, иерархических и объектных баз данных; – основы языка SQL для работы с базами данных; – язык ObjectScript для работы с иерархическими базами данных; – принципы работы с объектно-реляционными базами данных; – нормализацию схем	– строить схемы данных; – выполнять нормализацию до 4НФ; – создавать запросы, в том числе в SQL, – писать программы для работы с иерархическими базами данных; – писать программы для работы с объектными базами данных.	– навыками создания моделей данных и использования отображений моделей; – навыками нормализации и денормализации схем, написания и анализа несложных запросов
ПК-3	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности	– неформально описанные морфизмы моделей данных, бизнеса и информационных систем; – основы транзакций	– работать с неформально описанными морфизмами моделей данных, бизнеса и информационных систем; – манипулировать данными	– устойчивыми навыками работы с базами данных

Процесс освоения дисциплины «БД и СУБД» направлен на получения необходимого объема знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и обеспечивающих успешное ведение бакалавром научно-исследовательской деятельности, владение методологией формулирования и решения прикладных задач, а также на выработку умений применять на практике методы теории баз данных, прикладной математики и информатики.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа. Курс «БД и СУБД» состоит из лекционных и лабораторных занятий, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы. В конце семестра проводится экзамен. Программой дисциплины предусмотрены 36 часов лекций, 36 часов лабораторных занятий, форма отчетности – экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (часы)
		5
Контактная работа (всего)	83,3	83,3
В том числе:		
Занятия лекционного типа	36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
Лабораторные занятия	36	36
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	11	11
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего)	25	25
В том числе:		
Курсовая работа	7	7
Проработка учебного (теоретического) материала	10	10
Подготовка к текущему контролю	8	8
Контроль: экзамен		
Подготовка к экзамену	35,7	35,7
Общая трудоёмкость	час.	144
	в том числе контактная работа	83,3
	зач. ед	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа	
			Л	ЛР	контроль	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	База данных как модель бизнеса	3	2	–	1	–
2	Семантические модели данных и жизненный цикл базы данных	6	2	2	2	–
3	Реляционная модель данных	12	4	4	3	1
4	Нормализация	10	4	4	1	1
5	Старшие нормальные формы	5	2	–	1	2
6	Транзакции	5	2	–	1	2
7	Активность базы, триггеры и блокировки	5	2	–	2	1
8	Языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях	10	2	4	3	1
9	Язык структурированных запросов SQL	14	4	4	4	2
10	Язык QBE.	4	2	–	2	–
11	Иерархические модели данных и язык Cache ObjectScript	7	2	–	3	2
12	Основы Cache ObjectScript	12,7	0	8	2,7	2
13	Объектная модель данных	14	4	6	3	1
14	Объектно-реляционная модель данных.	9	2	4	2	1
15	Элементы архитектуры СУБД	6	2	–	3	1
16	Понятие о моделях NoSQL	3	–	–	2	1
Курсовая работа		7	–	–	–	7
Контроль самостоятельной работы (КСР)		11	–	–	–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	–	–	–	–
Итого		144	36	36	35,7	25

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контролируемая самостоятельная работа, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины:

	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	База данных как модель бизнеса	Основные понятия (База. Данные. Метаданные. Поля. Записи. Наборы записей. Предикатные формулировки. Типы данных. Схема базы. Домены. Ограничения целостности. Процедурные и декларативные ограничения целостности. Неопределённые значения. Трёхзначная логика. Модели данных, их структура. Понятие СУБД). База как модель	Контрольное задание

	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		бизнеса. Трёхуровневая модель баз данных ANSI/ISO. Реализации и быстродействие.	
2.	Семантические модели данных и жизненный цикл базы данных	Диаграммы сущность – связь. Сущности. Связи. Относительность разделения на сущности и связи. Атрибуты. Ключи. Нормализация в ER-диаграммах. Работа в ERWin. Разрешение связей многие-ко-многим. Ассоциативная сущность. Сильные и слабые сущности. Альтернативные ключи. Понятие о жизненном цикле базы данных. Анализ, проектирование, разработка и сопровождение. Модели жизненного цикла.	Контрольное задание
3.	Реляционная модель данных	Отношения и их свойства. Связь с предикатами. Ключи. Первичный ключ. Ограничения целостности. Функциональные зависимости. Состояния отношений. Составные части модели данных. Плоские (реляционные) таблицы. Операторы над отношениями (проекция, селекция, естественное соединение). Понятие реляционной алгебры Операторы над отношениями (декартово произведение, селекция, проекция, Θ -соединение, булевы операции, частное). Переименование атрибутов. Зависимые и независимые операторы. Особенности реляционной модели. Запросы. Отношения и таблицы.	Контрольное задание
4.	Нормализация	Связи и внешние ключи. Виды связей (идентифицирующая, неидентифицирующая, обязательность). Аномалии. Аномалии по включению, удалению и обновлению. Декомпозиция отношений. Присоединённые записи. Полная и неполная декомпозиция. Теорема Хиса. Сходимость процесса нормализации. Нормальные формы. Нормализация и функциональные зависимости. 1НФ. 2НФ. 3НФ. Правила приведения к 1,2,3 НФ. Н1НФ.	Контрольное задание
5.	Старшие нормальные формы	Нормальная форма Бойса-Кодда. Правило приведения. Сходимость процесса нормализации. Многозначные зависимости. Теорема Фейгина. 4НФ. Правило приведения. Понятие о 5НФ и нормальной форме домен-ключ. Связь между нормальными формами. Правило получения 3НФ и уточнения до НФБК и 4НФ. НФДК. Понятие о денормализации.	Контрольное задание
6.	Транзакции	Основные свойства транзакций (АСИД).	Контрольное

	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Двухфазный протокол. Сериализуемость. Тупики. Нарушения целостности базы. Классификация ограничений целостности (по способам реализации, по времени проверки, по области действия). Немедленно проверяемые и отложенные ограничения целостности. Декларативные и процедурные ограничения целостности. Ссылочные ограничения целостности. Транзакции и параллельная работа. Феномены. Уровни изолированности пользователей. Блокировки. Совместимость блокировок. Блокировки в Cache. Транзакции. Восстановление данных при отказах и сбоях. Буферы. Журналирование. Принцип "Write Ahead Log".	задание
7.	Активность базы, триггеры и блокировки	Активность базы. Роль и назначение триггеров. Триггерные события. Виды триггеров. Каскадное срабатывание. Конкурентный доступ. Доступ по чтению и записи Монопольные и разделяемые блокировки. Доступ по чтению и записи. Блокировки в COS и SQL. Многоверсионные данные.	Контрольное задание
8.	Языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях	Языки. Тезис Чёрча. Гипотеза Сепира-Уорфа. Ограниченность реляционной алгебры. Исчисления. Исчисления высказываний и предикатов. ППФ. Правила вывода. Полнота и непротиворечивость. Реляционное исчисление предикатов на кортежах. Реляционная полнота исчисления на кортежах. Реляционное исчисление предикатов на доменах. Реляционная полнота исчисления на доменах. Работа с запросами реляционной алгебры и исчислений в WinRDBI.	Контрольное задание
9.	Язык структурированных запросов SQL	SQL. Запросы. Оператор SELECT. Фразы SELECT, FROM, WHERE, ORDER BY и GROUP BY. Однотабличные и много-табличные запросы. Соединения таблиц. Внутренние и внешние соединения. Группирование. Подзапросы, однострочные и многострочные подзапросы, коррелированные подзапросы. Создание таблиц и ограничений. Набор команд CREATE, DROP, ALTER. Работа с NULL. Команды манипулирования данными (INSERT, UPDATE, DELETE). Иерархии и сети в таблицах. Встроенный SQL.	Контрольное задание
10.	Язык QBE.	Вербально-графические языки. Язык QBE. Сравнение с SQL.	Контрольное задание
11.	Иерархические	Понятие об иерархических моделях данных.	Контрольное

	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	модели данных и язык Cache ObjectScript	Деревья. Типы данных. Основы Cache ObjectScript (COS). Локалы и глобалы. Основные команды. Условные команды. Работа с датой. Функции. Измерение времени исполнения.	задание
12.	Основы Cache ObjectScript	Команды If, Else, логические операторы, системная переменная \$Test. Программы. Метки. Комментарии. Цикл FOR. Команда GO TO. Подпрограммы. Команда New и переменная \$Test. Локалы и глобалы. Строки с разделителями. Конкатенация. Проверка по образцу. Списки. Даты. Разреженные массивы и деревья. Определение наличия значения и потомков (функция \$Data). Поиск в ширину и глубину. Глобалы, возникающие при работе с реляционными таблицами. Навигация по глобалам (\$ORDER, \$QUERY, \$QSUBSCRIPT, \$QLength, MERGE и т.д.). Анализ индексов. Команда Merge. Косвенность. Передача параметров по значению и по ссылке. Встроенный SQL.	Контрольное задание
13.	Объектная модель данных	Понятие объектной базы. Структура объектной базы Cache. Единая модель Cache. Классы и объекты в Cache. Разновидности классов (Persistent, Serial, Registered, абстрактные, типы данных). Структура класса (Свойства. Методы. Индексы. Параметры. Запросы. Триггеры.) Преобразования типов. Наследование. Объектная система Cache. Работа с классами и объектами. Пять способов задания класса. OID и OREF. Объекты. Морфизмы объектной, реляционной и иерархической моделей.	Контрольное задание
14.	Объектно-реляционная модель данных.	Основы PL/SQL. Разветвления и циклы. Процедуры и функции. Пакеты. Пакеты DBMS_OUTPUT и DBMS_METADATA. SQL внутри PL/SQL. Объектные типы данных. Изменение и удаление типов. Зависимости объектов. Конструкторы. Как хранятся объектные таблицы. Понятие ссылочного типа. Объектные идентификаторы OID. Методы. Методы конструкторов создаваемых	Контрольное задание

	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		пользователем. Методы сравнения (MAP и ORDER).	
15.	Элементы архитектуры СУБД	Пример архитектуры СУБД. Архитектура данных. ROWID. Индексы. В*-индексы. Работа и эффективность. Индекс битовой карты. Доступ к данным. Кэш блоков базы. Способы соединения (вложенные циклы, хеширование, сортировка слиянием). Планы исполнения.	Не контролируется
16.	Понятие о моделях NoSQL		Не контролируется

2.3.1 Занятия лекционного типа

Раздел 1. База данных как модель бизнеса Основные понятия (База. Данные. Метаданные. Поля. Записи. Наборы записей. Предикатные формулировки. Типы данных. Схема базы. Домены. Ограничения целостности. Процедурные и декларативные ограничения целостности. Неопределённые значения. Трёхзначная логика. Модели данных, их структура. Понятие СУБД). База как модель бизнеса. Трёхуровневая модель баз данных ANSI/ISO. Аппаратная реализация и быстродействие. (2 часа)

Раздел 2. Семантические модели данных и жизненный цикл базы данных Диаграммы сущность – связь. Сущности. Связи. Относительность разделения на сущности и связи. Атрибуты. Ключи. Нормализация в ER-диаграммах. Работа в ERWin. Разрешение связей многие-ко-многим. Ассоциативная сущность. Сильные и слабые сущности. Альтернативные ключи. Понятие о жизненном цикле базы данных. Анализ, проектирование, разработка и сопровождение. Последовательная и инкрементная модели. (2 часа)

Раздел 3. Реляционная модель данных Отношения и их свойства. Связь с предикатами. Ключи. Первичный ключ. Ограничения целостности. Функциональные зависимости. Состояния отношений. Составные части модели данных. Плоские (реляционные) таблицы. Операторы над отношениями (проекция, селекция, естественное соединение). Понятие реляционной алгебры Операторы над отношениями (декартово произведение, селекция, проекция, $\bowtie$ -соединение, булевы операции, частное). Переименование атрибутов. Зависимые и независимые операторы. Особенности реляционной модели. Запросы. Отношения и таблицы. (4 часа)

Раздел 4. Нормализация Связи и внешние ключи. Виды связей (идентифицирующая, неидентифицирующая, обязательность). Аномалии. Аномалии по включению, удалению и обновлению. Декомпозиция отношений. Присоединённые записи. Полная и неполная декомпозиция. Теорема Хиса. Сходимость процесса нормализации. Нормальные формы. Нормализация и функциональные зависимости. 1НФ. 2НФ. 3НФ. Правила приведения к 1,2,3 НФ. Н1НФ. (4 часа)

Раздел 5. Старшие нормальные формы. Нормальная форма Бойса-Кодда. Правило приведения. Сходимость процесса нормализации. Многозначные зависимости. Теорема Фейгина. 4НФ. Правило приведения.

Понятие о 5НФ и нормальной форме домен-ключ. Связь между нормальными формами. Правило получения 3НФ и уточнения до НФБК и 4НФ. НФДК. Понятие о денормализации. (2 часа)

Раздел 6. Транзакции Основные свойства транзакций (АСИД). Двухфазный протокол. Сериализуемость. Тупики. Нарушения целостности базы. Классификация ограничений целостности (по способам реализации, по времени проверки, по области действия). Немедленно проверяемые и отложенные ограничения целостности. Декларативные и процедурные ограничения целостности. Ссылочные ограничения целостности. Транзакции и параллельная работа. Феномены. Уровни изолированности пользователей. Блокировки. Совместимость блокировок. Блокировки в Cache. Транзакции. Восстановление данных при отказах и сбоях. Буферы. Журналирование. Принцип “Write Ahead Log”.(2 часа)

Раздел 7. Активность базы, триггеры и блокировки Активность базы. Роль и назначение триггеров. Триггерные события. Виды триггеров. Каскадное срабатывание. Конкурентный доступ. Доступ по чтению и записи Монопольные и разделяемые блокировки. Доступ по чтению и записи. Блокировки в COS и SQL. Многоверсионные данные. (2 часа)

Раздел 8. Языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях. Языки. Тезис Чёрча. Гипотеза Сепира-Уорфа. Ограниченность реляционной алгебры. Исчисления. Исчисления высказываний и предикатов. ППФ. Правила вывода. Полнота и непротиворечивость. Реляционное исчисление предикатов на кортежах. Реляционная полнота исчисления на кортежах. Реляционное исчисление предикатов на доменах. Реляционная полнота исчисления на доменах. Работа с запросами реляционной алгебры и исчислений в WinRDBI. (2 часа)

Раздел 9. Язык структурированных запросов SQL. Запросы. Оператор SELECT. Фразы SELECT, FROM, WHERE, ORDER BY и GROUP BY. Однотабличные и много-табличные запросы. Соединения таблиц. Внутренние и внешние соединения. Группирование. Подзапросы, однострочные и многострочные подзапросы, коррелированные подзапросы. Создание таблиц и ограничений. Набор команд CREATE, DROP, ALTER. Работа с NULL. Команды манипулирования данными (INSERT, UPDATE, DELETE). Иерархии и сети в таблицах. Встроенный SQL. (4 часа)

Раздел 10. Язык QBE. Вербально-графические языки. Язык QBE. Сравнение с SQL. (2 часа)

Раздел 11. Иерархические модели данных и язык Cache ObjectScript Понятие об иерархических моделях данных. Деревья. Типы данных. Основы Cache ObjectScript (COS). Локалы и глобалы. Основные команды. Условные команды. Работа с датой. Функции. Измерение времени исполнения. (2 часа)

Раздел 12 Основы Cache ObjectScript. Команды If, Else, логические операторы, системная переменная \$Test. Программы. Метки. Комментарии. Цикл FOR. Команда GO TO. Подпрограммы. Команда New и переменная \$Test. Локалы и глобалы. Строки с разделителями. Конкатенация. Проверка по образцу. Списки. Даты.

Разреженные массивы и деревья. Определение наличия значения и потомков (функция \$Data). Поиск в ширину и глубину. Глобалы, возникающие при работе с реляционными таблицами. Навигация по глобалам (\$ORDER, \$QUERY, \$QSUBSCRIPT, \$QLength, MERGE и т.д.).

Анализ индексов. Команда Merge. Косвенность. Передача параметров по значению и по ссылке. Встроенный SQL. (0 часов)

Раздел 13. Объектная модель данных. Понятие объектной базы. Структура объектной базы Cache. Единая модель Cache. Классы и объекты в Cache. Разновидности классов (Persistent, Serial, Registered, абстрактные, типы данных). Структура класса (Свойства. Методы. Индексы. Параметры. Запросы. Триггеры.) Преобразования типов. Наследование. Объектная система Cache. Работа с классами и объектами. Пять способов задания класса. OID и OREF. Объекты. Морфизмы объектной, реляционной и иерархической моделей. (4 часа)

Раздел 14. Объектно-реляционная модель данных. Основы PL/SQL. Разветвления и циклы. Процедуры и функции. Пакеты. Пакеты DBMS_OUTPUT и DBMS_METADATA. SQL внутри PL/SQL.

Объектные типы данных. Изменение и удаление типов. Зависимости объектов. Конструкторы. Как хранятся объектные таблицы. Понятие ссылочного типа. Объектные идентификаторы OID.

Методы. Методы конструкторов создаваемых пользователем. Методы сравнения (MAP и ORDER). (2 часа)

Раздел 15. Элементы архитектуры СУБД. Пример архитектуры СУБД. Архитектура данных. ROWID. Индексы. В*-индексы. Работа и эффективность. Индекс битовой карты. Доступ к данным. Кэш блоков базы. Способы соединения (вложенные циклы, хеширование, сортировка слиянием). Планы исполнения. (2 часа)

Раздел 16. Понятие о моделях NoSQL. (0 часов)

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебный план не предусматривает практических занятий по дисциплине «БД и СУБД».

2.3.3 Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2	Семантические модели данных и жизненный цикл базы данных
2	3	Создание схемы базы данных
3	3	Генерация и обратная генерация схемы базы данных в Egwin
4	4	Младшие нормальные формы
5	4	Нормализация схемы базы данных
6	8	Реляционная алгебра в WinRDBI
7	8	Исчисление на кортежах в WinRDBI
8	9	Введение в SQL. Простейшие запросы
9	9	Агрегирующие функции, группирование.

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
10	9	Подзапросы, запросы к нескольким таблицам
11	12	Введение в COS. Команды, глобалы, программы.
12	12	Функции \$Order, \$Data, \$Get.
13	12	Косвенность, функции \$Query, \$Qsubscript, \$Qlength.
14	12	Команда merge, работа с датами, списки.
15	13	Создание классов в Caché, методы, связь с таблицами.
16	13	Методы классов, наследование, параметры.
17	13	Запросы, класс %ResultSet.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Учебный план предусматривает курсовую работу по дисциплине «БД и СУБД» в 5 семестре.

Примерная тематика курсовых работ:

1. Создание информационных и учебно-методических ресурсов на основе баз данных.
2. Разработка производственных и информационных систем на основе баз данных.
3. Исследование семантических баз данных
4. Разработка адаптивных баз данных

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Бессарабов Н.В. Базы данных. Модели, языки, структуры и семантика. Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2013. 522 с.
2	Подготовка к текущему контролю	Бессарабов Н.В. Базы данных. Модели, языки, структуры и семантика. Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2013. 522 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

2.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Целью самостоятельной работы является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий, выработка навыков индивидуальной работы, закрепление навыков, сформированных во время лабораторных занятий.

Содержание приведенной основной и дополнительной литературы позволяет охватить широкий круг вопросов теории баз данных.

Раздел 1. База данных как модель бизнеса

Раздел 2. Семантические модели данных и жизненный цикл базы данных

Проектирование схемы базы данных в UML. Преобразование диаграмм классов в таблицы.

Раздел 3. Реляционная модель данных

Раздел 4. Нормализация.

Нормализация отношений, в которых нарушается 1НФ, 2НФ, 3НФ или НФБК.

Раздел 5. Старшие нормальные формы

Нормализация отношений, не находящихся в старших нормальных формах.

Раздел 6. Транзакции

Команды TSTART, TCOMMIT и TROLLBACK.

Раздел 7. Активность базы, триггеры и блокировки.

Создание триггеры в Caché, команда LOCK.

Раздел 8. Языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях. Работа с исчислением на доменах в WinRDBI.

Раздел 9. Язык структурированных запросов SQL.

Создание хранимых процедур в Caché. Иерархические запросы в Oracle SQL.

Раздел 10. Иерархические модели данных и язык Cache ObjectScript.

Создание индексов к иерархическим моделям данных. Автоматическое обновление индекса.

Раздел 11. Основы Cache ObjectScript.

Функции для работы со строками с разделителем. Создание пользовательских функций. Область видимости переменных, команда NEW.

Раздел 12. Объектно-реляционная модель данных.

Наследование типов. Объектные представления, тип REF.

Раздел 13. Понятие о моделях NoSQL

Документо-ориентированная модель, модель MapReduce.

3. Образовательные технологии

В лекционной части курса используется набор презентаций, которые позволяют существенно, до двух – трёх раз, увеличить объём излагаемого материала. Везде, где это возможно используются мнемоники, позволяющие подключить к освоению материала образное мышление студентов.

Семантические сети понятий, помещаемые в конце презентации, позволяют студенту быстрее освоить терминосистему баз данных и обнаружить пробелы в знаниях.

Традиционная информационно-объяснительная часть лекции должна многократно прерываться изложением на примерах, в том числе, с использованием доски и программного обеспечения. Это, с одной стороны, позволяет подключить к восприятию материала естественный для человека способ рассуждений на примерах, с другой подтверждает в глазах студентов квалификацию преподавателя как специалиста по изучаемой дисциплине.

Принятый взгляд на базу данных как отображение модели бизнеса позволяет рассматривать множество примеров близких к реальным и существенно оживляет изложение материала.

Идеальным вариантом организации части лекций связанных с языками следует считать проведение их в компьютерных классах при постоянной работе студентов на компьютере. Опыт чтения лекций в малых группах показал, что темп изложения уменьшается до двух раз, однако глубина освоения материала повышается многократно. К сожалению, по техническим причинам в наших условиях это трудно организовать.

Для достаточно хорошо подготовленных студентов можно предлагать проблемы для решения методом «мозговых атак», но при низком уровне такой подход совершенно не эффективен.

Цель лабораторного занятия – научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется разделение студентов на малые группы.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и лабораторных занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе моделирования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем моделировании (исследовании) имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов моделирования на отдельных этапах.

Групповые индивидуальные задания формируют навыки работы в коллективе.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и промежуточной аттестации (экзамена).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка успеваемости осуществляется по результатам: самостоятельного выполнения лабораторных работ, устного опроса при сдаче выполненных самостоятельных заданий, индивидуальных лабораторных заданий и защиты групповых заданий, ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины, контроля ОПК-3). Проверка индивидуальных заданий и устный опрос по их результатам позволяет проверить компетенцию ПК-3. Существенным элементом образовательных технологий является не только умение студента найти решение поставленной задачи, но и донести его до всей аудитории. Защита групповых заданий проводится в виде представления результатов и их обсуждения и служит контролем для проверки ОПК-3.

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л.	Лаб.	К	СРС	
ОПК-3	+	+	+	+	– Опрос по результатам самостоятельной работы; – Защита группового задания; – Экзамен
ПК-3	+	+	+	+	– Опрос по результатам выполнения индивидуальных заданий; – Экзамен

Примерные задания на лабораторные работы

COS

1. Напишите функцию, которая находит самую глубокую ветку дерева или их список если их несколько.

Например:

Глобал $\hat{a}$

$\hat{a}=2$

$\hat{a}(1)=1$

$\hat{a}(2)=3$

$\hat{a}(2,1)=8$

$\hat{a}(2,2)=7$

$\hat{a}(2,2,1)=9$

$\hat{a}(2,2,2)=10$

$\hat{a}(3)=4$

$\hat{a}(4)=5$

$\hat{a}(4,3)=6$

`finddeepest("^a")->$LB("^a(2,2,1)=9,""^a(2,2,2)")`

Если такая ветка только одна, вернуть список из одного элемента. Можно ли написать такую функцию, не используя \$Query? Если нет, почему? Если можно, то как?

2. Найдите все различные индексы глобала.

Например:

Глобал $\hat{a}$

$\hat{a}=2$

$\hat{a}(1)=1$

$\hat{a}(2)=3$

$\hat{a}(2,1)=8$

$\hat{a}(2,2)=7$

$\hat{a}(2,2,1)=9$

$\hat{a}(2,2,2)=10$

$^a(4)=5$

$^a(4,3)=6$

`findall("^a")->$LB(1,2,3,4).`

Усовершенствуйте функцию так, чтобы она считала сколько раз встречается тот или иной индекс.

`findallcnt("^a")->$LB($LB(1,3),$LB(2,9),$LB(3,1),$LB(4,2))`

3. Напишите функцию, которая находит узел глобала, у которого больше всего прямых потомков.

Например:

Глобал $^a^$

$^a=2$

$^a(1)=1$

$^a(2)=3$

$^a(2,1)=8$

$^a(2,2)=7$

$^a(2,2,1)=9$

$^a(2,2,2)=10$

$^a(2,2,"a")=10$

$^a(2,2,"bc")=10$

$^a(4,3)=6$

`findmaxchild("^a")->"^a(2,2)"`

4. Вывести средний месячный оклад по каждой должности
5. Из глобала EMP вывести фамилии сотрудников и фамилии их руководителей
6. Написать программу добавления нового сотрудника. Номер она генерирует сама. При вводе спрашивает фамилию руководителя. Не дает вводить неправильную фамилию.
7. Написать программу, выводящую сотрудников на экран в порядке уменьшения зарплаты. А потом в порядке уменьшения привольного поля(задается номером).
8. По глобалу с сотрудниками построить иерархию, т.е.

`^emph(10)=$lb("King","President",5000,"");`

`^emph(10,20)=$lb("Smith","Manager",3000,"");`

`^emph(10,20,30)=$lb("James","Salesman",1900,500);`

`^emph(10,20,40)=$lb("Jones","Salesman",2000,450);`

`^emph(10,50)=$lb("Allen","Manager",...);`

`^emph*(10,50,60)=$lb(...);`

(фамилии в примере могут не совпадать)

9. Вывести на экран информацию (оклад, комис. если есть и должность) всех сотрудников с заданной фамилией.
10. Найти однофамильцев в глобале ^EMP.
11. Найти фамилии сотрудников с окладом выше среднего.
12. Написать программу, которая выводит имена узлов глобала, значение в которых – чётное число
13. Написать программу, которая выводит самую глубокую ветку глобала.

НОРМАЛИЗАЦИЯ И СОЗДАНИЕ СХЕМЫ

В каждом варианте задания описаны требования, предъявляемые к проектируемой базе данных.

1. В базе данных должны записываться даты начала и завершения каждого восхождения, имена и адреса участвовавших в нем альпинистов, название и высота горы, страна и район, где эта гора расположена. Дайте выразительные имена таблицам и полям, в которые могла бы заноситься указанная информация.
2. Базу данных использует для работы коллектив врачей. В таблицы должны быть занесены имя, пол, дата рождения и домашний адрес каждого их пациента. Всякий раз, когда врач осматривает больного, явившегося к нему на прием, или сам приходит к нему на дом, он записывает дату и место, где проводится осмотр, симптомы, диагноз и предписания больному, проставляет имя пациента, а также свое имя. Если врач прописывает больному какое-либо лекарство, в таблицу заносится название лекарства, способ его приема, словесное описание предполагаемого действия и возможных побочных эффектов.
3. В базе хранятся имена, адреса, домашние и служебные телефоны всех членов Думы. В Думе работает порядка сорока комиссий, все участники которых являются членами Думы. Каждая комиссия имеет свой профиль, например, вопросы образования, проблемы, связанные с жильем и так далее. Данные по каждой из комиссий включают: ее нынешний состав и председатель, прежние председатели и члены этой комиссии, участвовавшие в ее работе за прошедшие 10 лет, даты включения и выхода из состава комиссии, избрания ее председателей. Члены Думы могут заседать в нескольких комиссиях. В базу заносятся время и место проведения каждого заседания комиссии с указанием депутатов и служащих Думы, которые участвуют в его организации.
4. Фирме принадлежит небольшая флотилия рыболовных катеров. Каждый катер имеет «паспорт», куда занесены его название, тип, водоизмещение и дата постройки. Фирма регистрирует каждый выход на лов, записывая название катера, имена и адреса членов команды с указанием их должностей (капитан, боцман и т.д.), даты выхода и возвращения, а также вес пойманной рыбы отдельно по сортам (например, трески). За время одного рейса катер может посетить несколько банок. Фиксируется дата прихода на каждую банку и дата отплытия, качество выловленной рыбы (отличное, хорошее, плохое). На борту улов не взвешивается.
5. Разработать информационную систему обслуживания библиотеки, которая содержит следующую информацию: названия книг, ФИО авторов, наименования издательств, год издания, количество страниц, количество иллюстраций, стоимость, название филиала библиотеки или книгохранилища, в которых находится книга, количество имеющихся в библиотеке экземпляров конкретной книги, количество студентов, которым выдавалась конкретная книга, названия факультетов, в учебном процессе которых используется указанная книга.

РЕЛЯЦИОННАЯ АЛГЕБРА И ИСЧИСЛЕНИЕ НА КОРТЕЖАХ

1. Напишите запрос, который выводит фамилии сотрудников, которые работают менеджером или администратором баз данных. (двумя способами).
2. Напишите запрос, который выводит фамилии сотрудников, не посещавших ни один курс.

3. Напишите запрос, который выводит названия курсов, которые никто не посещал.
4. Напишите запрос, который выводит фамилии сотрудников, которые посетили больше одного курса. Больше двух курсов.
5. Напишите запрос, который выводит фамилию сотрудника, получающего минимальный оклад.

SQL

ДЛЯ ТАБЛИЦ EMP и DEPT

1. Вывести в алфавитном фамилии сотрудников, у которых комиссионные больше оклада за месяц
2. Вывести фамилии и оклады сотрудников, получающих на своей должности максимальный оклад
3. Вывести фамилии сотрудников со средним окладом их непосредственных подчинённых больше 2000
4. Вывести названия должностей, на которых работает больше всего человек
5. Вывести фамилии менеджеров в порядке убывания окладов.
6. Вывести названия отделов, где никто не работает.
7. Вывести фамилии сотрудников, чей оклад или самый большой, или находится на втором месте по величине во всей фирме.
8. Вывести название отдела с самым высоким средним окладом.

ДЛЯ ТАБЛИЦ MOVIE и REVIEWER

1. Выведите названия фильмов, режиссёр у которых Steven Spielberg
2. Для всех фильмов, которые получили наименьшую оценку, среди всех имеющихся в базе, выведите имя пользователя, название фильма и эту наименьшую оценку.
3. Выведите имена пользователей, которые поставили больше двух оценок
4. Выведите названия фильмов, которые ещё не оценены пользователем Chris Jackson
5. Выведите названия фильмов, выпущенных до 1980-го года
6. Выведите названия фильмов, которые не получили ни одной оценки.
7. Некоторые режиссёры сняли больше одного фильма. Для таких режиссёров выведите названия их фильмов и имя режиссёра. Отсортируйте по имени режиссёра, затем по названию
8. Для всех случаев, когда имя пользователя, поставившего оценку фильму, совпадает с именем режиссёра этого фильма выведите имя пользователя, название фильма и оценку.

DDL

1. Создать таблицу Countries, в которой будет храниться информация о странах — Название*, Континент*, Численность населения. Создать таблицу Lakes, в которой будет храниться информация об озёрах страны — Название озера*, Площадь, Дата первого

упоминания в летописи, Название страны, где расположено (Случай простой — все озёра расположены целиком в одной стране). Типы данных по вашему усмотрению. Обязательные поля отмечены звёздочкой. На поле Название страны в таблице Lakes должен быть внешний ключ на таблицу Countries

2. Создать таблицу Writers, в которой будет храниться следующая информация о писателе — ФИО*, Родной язык, Дата рождения, Страна.

Создать таблицу Books, в которой будет храниться информация — ФИО Писателя*, Название*, Язык, Дата выхода. Типы данных по вашему усмотрению. Обязательные поля отмечены звёздочкой. На поле ФИО Писателя в таблице Books должен быть внешний ключ на таблицу Writers.

ОБЪЕКТЫ

1. Создайте хранимый класс Печатное издание с обязательными полями Название, Тираж. Создайте класс Книга, который является наследником класса Печатное издание. В классе Книга сделайте поля Автор, Жанр, Год выпуска. Тип поля Автор – встраиваемый класс Писатель. Поля класса Писатель – по вкусу. Тип поля Год выпуска – целое.

Напишите в классе Книга метод, который создаёт и сохраняет три экземпляра класса Книга.

Напишите в классе Книга метод, который выводит названия книг всех авторов с такой же фамилией как и у автора текущей книги.

2. Создайте класс Музыкальная композиция с полями Название, Длина и Композитор. Тип поля Композитор – встраиваемый класс Человек (назовите Human). Поля класса Human по вкусу. Создайте класс Песня – наследник класса Музыкальная композиция. Добавьте в класс Песня поля Слова и Автор слов. Тип поля Автор слов – встраиваемый класс Человек.

Напишите в классе Песня метод, который создаёт и сохраняет три экземпляра класса Песня.

Напишите в классе Песня метод, который выводит названия песен, у которых фамилии автора слов и автора мелодии совпадают

3. Создайте класс Программное обеспечение с полями Название, Системные требования. Тип поля Системные требования – встраиваемый класс Требования. Поля класса Требования – по вкусу. Создайте класс Текстовый Редактор наследник класса Программное обеспечение. Добавьте в класс Текстовый редактор поля булевского типа – Поддерживает DOC, Поддерживает RTF.

Напишите в классе Текстовый редактор, который создаёт и сохраняет на диск три экземпляра класса Текстовый редактор

Напишите в классе Текстовый редактор метод, который выводит названия текстовый редакторов, которые запустятся на 128 мегабайтах ОЗУ.

4. Создайте класс Транспортное средство с полями Количество Колёс, Максимальная скорость, Цвет. Создайте класс Автомобиль – наследник класса Транспортное средство. Добавьте в класс Автомобиль поля Двигатель, Марка. Тип поля Двигатель – встраиваемый класс Данные Двигателя. Поля класса Данные Двигателя по вкусу.

Напишите в классе Автомобиль метод, который создаёт и сохраняет три экземпляра класса Автомобиль.

Напишите в классе Автомобиль метод, который выводит все автомобили той же марки, что и данный экземпляр.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (экзамена).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Основные требования к результатам освоения дисциплины представлены в таблице в виде признаков сформированности компетенций. Требования формулируются в соответствии со структурой, принятой в ФГОС ВО: знать, уметь, владеть.

Название компетенции (или ее части)	Структура компетенции	Основные признаки сформированности компетенции
ОПК-3 способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных,	Знать: методологию проектирования реляционных, иерархических и объектных баз данных; основы языка SQL для работы с базами данных; язык ObjectScript для работы с иерархическими базами данных; принципы работы с объектными и объектно-реляционными базами данных; нормализацию схем.	Знает методологию проектирования баз данных, неформально описанные морфизмы моделей данных, бизнеса и информационных систем
		Знает основы языка SQL для работы с базами данных; язык ObjectScript для работы с иерархическими базами данных
		Имеет представление о нормализации схем; основы транзакций
	Уметь: строить схемы данных; выполнять нормализацию до 4НФ; создавать запросы, в том числе в SQL,	Умеет работать с неформально описанными морфизмами моделей данных, бизнеса и информационных систем
		Умеет строить схемы данных. выполнять нормализацию до 4НФ

Название компетенции (или ее части)	Структура компетенции	Основные признаки сформированности компетенции
текстов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	писать программы для работы с иерархическими базами данных;	Умеет создавать запросы, в том числе в SQL.
	писать программы для работы с объектными базами данных.	Умеет писать программы для работы с объектными базами данных.
	Владеть: навыками создания моделей данных и использования отображений моделей; навыками нормализации и денормализации схем, написания и анализа несложных запросов	Владеет навыками создания моделей данных и использования отображений моделей.
		Владеет навыками нормализации и денормализации схем.
ПК-3 способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности	Знать неформально описанные морфизмы моделей данных, бизнеса и информационных систем	Имеет представление о неформально описанных морфизмах моделей данных, бизнеса и информационных систем.
	Уметь: работать с неформально описанными морфизмами моделей данных, бизнеса и информационных систем; манипулировать данными	Умеет работать с неформально описанными морфизмами моделей данных
		Умеет манипулировать данными
	Владеть: устойчивыми навыками работы с базами данных	Владеет устойчивыми навыками работы с базами данных.

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Основные понятия (База. Данные. Метаданные. Поля. Записи. Наборы записей. Предикатные формулировки. Типы данных. Схема базы. Домены. Ограничения целостности. Процедурные и декларативные ограничения целостности. Неопределённые значения. Трёхзначная логика. Модели данных, их структура. СУБД).
2. База как модель бизнеса. Трёхуровневая модель баз данных ANSI/ISO. Аппаратная реализация и быстродействие.
3. Понятие о жизненном цикле базы данных. Анализ, проектирование, разработка и сопровождение. Последовательная и инкрементная модели.
4. Семантические модели данных. Диаграммы сущность – связь. Сущности. Связи. Относительность разделения на сущности и связи. Атрибуты. Ключи. Нормализация в ER-диаграммах. Работа в ERWin. Разрешение связей многие-ко-многим. Ассоциативная сущность. Сильные и слабые сущности. Альтернативные ключи.
5. Реляционные базы данных (РБД). Отношения и их свойства. Связь с предикатами. Ключи. Первичный ключ. Ограничения целостности. Функциональные зависимости.

Состояния отношений. Составные части модели данных. Плоские (реляционные) таблицы.

6. РБД. Операторы над отношениями (проекция, селекция, естественное соединение).

7. РБД. Декомпозиция отношений. Присоединённые записи. Полная и неполная декомпозиция. Теорема Хиса. Сходимость.

8. РБД. Понятие реляционной алгебры. Операторы над отношениями (декартово произведение, селекция, проекция, Θ -соединение, булевы операции, частное). Переименование атрибутов. Зависимые и независимые операторы. Особенности реляционной модели. Запросы. Отношения и таблицы.

9. РБД. Связи и внешние ключи. Виды связей (идентифицирующая, неидентифицирующая, обязательность). Аномалии. Аномалии по включению, удалению и обновлению.

10. Нормальные формы. Нормализация и функциональные зависимости. 1НФ. 2НФ. 3НФ. Правила приведения к 1,2,3 нормальным формам. Н1НФ.

11. Нормальная форма Бойса – Кодда. Правило приведения. Сходимость процесса нормализации.

12. Многозначные зависимости. Теорема Фейгина. 4НФ. Правило приведения.

13. Понятие о 5НФ и нормальной форме домен-ключ. Связь между нормальными формами. Правило получения 3НФ и уточнения до НФБК и 4НФ. НФДК. Понятие о денормализации.

14. Транзакции. Основные свойства (АСИД). Двухфазный протокол. Сериализуемость. Тупики.

15. Нарушения целостности базы. Классификация ограничений целостности (по способам реализации, по времени проверки, по области действия). Немедленно проверяемые и отложенные ограничения целостности. Декларативные и процедурные ограничения целостности. Ссылочные ограничения целостности.

16. Транзакции и параллельная работа. Феномены. Уровни изолированности пользователей. Блокировки. Совместимость блокировок. Блокировки в Cache.

17. Роль и назначение триггеров. Виды триггеров. Каскадное срабатывание.

18. Конкурентный доступ. Доступ по чтению и записи. Монопольные и разделяемые блокировки. Доступ по чтению и записи. Блокировки в COS. Многоверсионные данные.

19. Транзакции. Восстановление данных при отказах и сбоях. Буферы. Журналирование. Принцип “Write Ahead Log”.

20. Языки. Тезис Чёрча. Гипотеза Сепира-Уорфа. Ограниченность реляционной алгебры. Исчисления. Исчисления высказываний и предикатов. ППФ. Правила вывода. Полнота и непротиворечивость. Реляционное исчисление предикатов на кортежах. Реляционная полнота исчисления на кортежах. Реляционное исчисление предикатов на доменах. Реляционная полнота исчисления на доменах. Работа с запросами реляционной алгебры и исчислений в WinRDBI.

21. Язык SQL. Базы, схемы, хранимые объекты базы. Подязыки DDL, DML, DCL. Создание, удаление и обновление таблиц. Манипулирование данными. Представления.

22. SQL. Запросы. Оператор SELECT. Фразы SELECT, FROM, WHERE, ORDER BY и GROUP BY. Однотабличные и многотабличные запросы. Соединения таблиц. Внутренние и внешние соединения. Группирование. Подзапросы, однострочные и многострочные

подзапросы, коррелированные подзапросы. Иерархии и сети в таблицах. Встроенный SQL.

23. SQL. Работа с NULL.

24. Язык QBE.

25. Понятие об иерархических БД. Иерархическая модель данных. Деревья. Типы данных. Морфизмы реляционной и иерархической модели.

26. Основы Cache ObjectScript (COS). Локалы и глобалы. Основные команды. Условные команды. Работа с датой. Функции. Измерение времени исполнения.

27. COS. Циклы и разветвления.

28. COS. Шаблоны. Сравнение с шаблоном.

29. COS. Списки. Размеры. Поиск. Извлечение. Вставка.

30. COS. Строки с разделителями. Размеры. Поиск. Извлечение. Вставка.

31. COS. Программы в Cache Studio. Метки. Подпрограммы с параметрами.

32. COS. Косвенность. Команда XECUTE.

33. COS. Разреженные массивы.

34. COS. Навигация по глобалам (\$ORDER, \$QUERY, \$QSUBSCRIPT, \$QLength, MERGE и т.д.).

35. Объектные и объектно-реляционные базы данных. Морфизм объектной модели данных в реляционную.

36. Понятие объектной базы. Структура объектной базы Cache. Единая модель Cache. Классы и объекты в Cache. Разновидности классов (Persistent, Serial, Registered, абстрактные, типы данных). Структура класса (Свойства. Методы. Индексы. Параметры. Запросы. Триггеры.) Преобразования типов. Наследование.

37. Объектная система Cache. Работа с классами и объектами. Пять способов задания класса. OID и OREF. Объекты. Морфизмы между объектами, таблицами и деревьями.

38. Объектно-реляционная модель данных. Основы PL/SQL. Разветвления и циклы. Процедуры и функции. Пакеты. Пакеты DBMS_OUTPUT и DBMS_METADATA. SQL внутри PL/SQL.

39. Объектные типы данных. Изменение и удаление типов. Зависимости объектов. Конструкторы. Как хранятся объектные таблицы. Понятие ссылочного типа. Объектные идентификаторы OID.

40. Методы. Методы конструкторов создаваемых пользователем. Методы сравнения (MAP и ORDER).

41. СУБД. Пример архитектуры СУБД. Архитектура данных. ROWID. Индексы. В*-индексы. Работа и эффективность. Индекс битовой карты.

42. Доступ к данным. Кэш блоков данных. Способы соединения (вложенные циклы, хеширование, сортировка слиянием). Планы исполнения.

43. Данные и семантика данных. Смыслы данных и их реализация.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Методические рекомендации к сдаче экзамена

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенции студента при изучении дисциплины или ее части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков. Экзамены проводятся по расписанию в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамены принимаются преподавателем, ведущим лекционные занятия. В отдельных случаях при большом количестве групп у одного лектора или при большой численности группы с разрешения заведующего кафедрой допускается привлечение в помощь основному лектору преподавателя, проводившего лабораторные занятия в группах.

Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине. Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 60 минут. По истечении установленного времени студент должен ответить на вопросы экзаменационного билета и предоставить результаты выполненного задания. Результаты экзамена оцениваются по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки.

Критерии выставления оценок

Оценка *«отлично»*:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;

- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, средний уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа;
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента.

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

5.1 Основная литература:

1. Бессарабов Н.В. Базы данных: модели, языки, структуры и семантика. М.: «ИНТУИТ», 2013. 523 с.
2. Дьяков И.А. Базы данных. Язык SQL. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 82 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277628>.
3. Кузнецов С.Д. Введение в реляционные базы данных. М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. 248 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429088&sr=1.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах.

5.2 Дополнительная литература:

1. Астахова И.Ф., Мельников В.М., Толстобров А.П., Фертников В.В. СУБД: язык SQL в примерах и задачах. М.: Физматлит, 2009. 168 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [Электронный ресурс <https://e.lanbook.com/book/2101>].
2. Бессарабов, Н.В. Модели и смыслы данных в Cache и Oracle. М: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 617 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428944>.
3. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация: учебное пособие. М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. 241 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429003&sr=1.
4. Советов Б.Я. Базы данных: теория и практика / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. М.: Юрайт, 2012. 463 с.

5. Труб, И.И. СУБД Cache: работа с объектами. М.: Диалог-МИФИ, 2006. 471 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89401>.

6. Диго С.М. Базы данных: проектирование и использование. М.: Финансы и статистика, 2005. 591 с..

5.3. Периодические издания:

Не используются

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

1. <http://sql.ru>
2. <http://intersystems.ru>
3. <http://oracle.com>
4. <http://sql-ex.ru>
5. <http://intersystems.ru/cache/devcorner/index.html>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Предлагаемый курс построен на основе трёх простых идей:

1. Все изучаемые объекты и процессы связаны между собой, причём база данных рассматривается как открытая система. База данных есть модель бизнеса, модели данных связаны морфизмами, данные хранятся в некотором вмещающем пространстве, индексы обеспечивают быструю навигацию в этом пространстве, аномалии есть результат неизоморфных отображений и т. д. Решения принятые в бизнесе отражаются в базе, но и изменения в базе могут изменять бизнес-процессы.

2. Эффективное изложение учебного материала возможно только при тщательном дозировании порций новых понятий, которые должны быть когнитивными, то есть естественно воспринимаемыми человеком с определённой подготовкой. Полезно в конце каждого раздела отсылать студента к системе введённых понятий, явно представленных в слайдах к дисциплине в виде семантических сетей.

3. Без достаточного объёма практики, в том числе в виде самостоятельной работы, ничто не понимается до конца и не запоминается надолго. В частности, поэтому для изучения языков основанных на реляционной алгебре и исчислениях используется программа WinRDBI.

Отличительные особенности дисциплины:

1. Произведен тщательный отбор материала, позволяющий при сравнительно небольшом объеме не только охватить все разделы, необходимые для разработки и практического использования баз данных, но и описать ряд перспективных направлений.

2. Модели баз данных изучаются как морфизмы моделей бизнеса. Этот подход, обычно используемый в курсах CASE-средств, позволяет быстро прояснить такие важные вопросы, как аномалии, необходимость денормализации, транзакции и др.

3. Использование морфизмов моделей данных, схем баз и моделей бизнеса позволило органически объединить материал дисциплины, связать разные уровни представления данных. Такой подход в курсе с практической направленностью можно реализовать, только используя СУБД Caché.

4. Для самопроверки большинство разделов содержат семантические сети основных изучаемых понятий и словари.

5. Для того чтобы дать возможность практического освоения таких разделов, как реляционная алгебра и исчисления на кортежах и доменах используется свободно распространяемый транслятор WinRDBI, разработанный в университете штата Аризона. – Лабораторные занятия начинаются с изучения иерархической модели и языка COS, затем, после подготовки необходимого лекционного материала, выполняются работы по следующим темам: реляционная модель, ER-диаграммы, языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях. Завершается цикл работами по объектным моделям и их отображениям.

Перечень вопросов для самоподготовки

1. Зачем нужны базы данных?
2. Чем база данных отличается от СУБД?
3. Зачем нужно выделять три уровня: концептуальный, логический и физический?
4. Почему реляционная модель стала такой популярной? Чем она лучше остальных?
5. Какие виды связей присутствуют в реляционной модели?
6. Зачем нужна нормализация? До какой нормальной формы её нужно выполнять?
7. Чем НФБК отличается от ЗНФ? Почему она называется «исправленная третья форма»?
8. Приведите пример отношения, которое не находится в 4НФ. В 5НФ.
9. Что такое альтернативный ключ? Чем он отличается от первичного?
10. Какие уровни изоляции вы знаете? Чем они отличаются?
11. В каких случаях начинается транзакция в Caché? А в Oracle?
12. Зачем нужны транзакции, ведь без них скорость обработки данных была бы выше?
13. Как сделать так, чтобы триггеры на одно и то же событие срабатывали в определённом порядке?
14. Можно ли создать триггер на событие «Перед входом в систему»? Почему?
15. Зачем нужна реляционная алгебра?
16. Чем отличается исчисление на кортежах от исчисления на доменах? Что можно выразить в первом, чего нельзя выразить во втором? Что мощнее, исчисление на кортежах или реляционная алгебра?
17. Почему, хоть SQL и стандарт, его реализации различаются в разных базах данных?
18. Команда SELECT относится к DDL или DML?
19. Может ли в одном запросе быть несколько фраз WHERE? А ORDER BY? А если это запрос UPDATE? А CREATE TABLE?
20. Зачем нужен QBE, если уже есть SQL?
21. Можно ли, используя только функцию \$ORDER обойти всё дерево? А только \$QUERY?
22. Почему у всех функций Caché ObjectScript есть префикс? А если бы его не было?
23. Что лучше? Иметь 10 глобалов по 10000 узлов или один глобал со 100000 узлами? Запись куда будет производиться быстрее?
24. Чем объекты Caché отличаются от объектов Java?
25. Зачем нужна объектная модель, если есть реляционная?
26. Всегда ли в Caché при создании таблицы создаётся соответствующий ей класс?
27. Можно ли в классе Oracle объявить и метод MAP и метод ORDER?

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта

между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень информационных технологий

- Проверка заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows
2. Программное обеспечение для организации управляемого безопасного доступа в Интернет
3. СУБД Cache
4. СУБД Oracle XE
5. DBDesigner Fork

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система "Юрайт" (<http://www.biblio-online.ru>).
2. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" (<http://www.biblioclub.ru>).
3. Электронная библиотечная система издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующим программным обеспечением, а также необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307).
2.	Лабораторные занятия	Компьютерный класс, укомплектованный компьютерами с лицензионным программным обеспечением, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 101, 102, 106, 106а, 105/1, 107(2), 107(3), 107(5), А301).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (Аудитория 102а, читальный зал).

Компьютерная поддержка учебного процесса по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика обеспечивается по всем дисциплинам. Факультет компьютерных технологий и прикладной математики, оснащен компьютерными классами, установлена локальная сеть, все компьютеры факультета подключены к сети Интернет. Преподаватели вуза имеют постоянный доступ к электронному каталогу учебной, методической, научной литературе, периодическим изданиям и архиву статей. Студентам доступны современные ПЭВМ, современное лицензионное программное обеспечение.