

**Программа утверждена на заседании кафедры вычислительной математики  
Протокол № 4 от 27 ноября 2014 г.**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля): Базы Данных
2. Уровень высшего образования – специалитет.
3. Направление подготовки 01.06.01 Математика и механика.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП. Является специальной дисциплиной (спецкурсом) для студентов 3-6 годов обучения, специализирующихся в данной научной области или смежной научной области, спецкурсом по выбору студента.

Освоение дисциплины необходимо для последующего изучения дисциплин образовательной программы: курсовая работа, научно-исследовательская практика, преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

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

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<i>УК-7</i>	У1 (УК-7) уметь использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
<i>ОПК-1</i>	У1 (ОПК-1) уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
<i>ПК-6</i>	З1 (ПК-6) ЗНАТЬ: основные понятия, используемые при проектировании, создании и сопровождении Баз Данных (БД) и Информационных Систем (ИС) на их основе, включая лучшие практики разработки программного обеспечения ИС и БД, основы реляционной алгебры, основные конструкции языка работы с реляционными БД - SQL, способы формирования требований к ИС на основе сценариев использования, основные методы и алгоритмы анализа данных при восстановлении пропущенных

	<p>значений в БД.</p> <p>У1 (ПК-6) УМЕТЬ: проектировать логическую структуру БД на основе модели предметной области, строить визуальные модели предметной области на Унифицированном языке моделирования (UML ), идентифицировать сценарии использования ИС по постановке задачи, строить запросы к реляционной базе данных на языке SQL, использовать методы и алгоритмы анализа данных при восстановлении пропущенных значений в БД.</p> <p>В1 (ПК-6) ВЛАДЕТЬ: методами построения работ в проекте создания ИС, включая реализацию лучших практик разработки программного обеспечения, методами использования визуальных диаграмм UML при проектировании БД, техник применения методов и алгоритмов анализа данных при восстановлении пропущенных значений в БД.</p>
--	--

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часа, из которых 44 (46\*) часа составляет контактная работа студента с преподавателем (34 (36\*) часа занятия лекционного типа, 12 часов мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 64 (62\*) часа составляет самостоятельная работа студента.

\* - если специальный курс читается в нечетном семестре (продолжительность нечетного семестра 18 недель, четного семестра 17 недель).

7. Входные требования для изучения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен

**Владеть:** навыками решения задач из следующих разделов современной математики: математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия, математическая логика, дискретная математика

**Знать:** основные направления, проблемы, теории и методы современной математики, в том числе основы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики и математической логики

**Уметь:** решать стандартные задачи математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики и математической логики и применять идеи, использованные в их решениях, для решения аналогичных задач.

**Иметь навык:** программирования на языке высокого уровня типа Си или C++.

8. Формат обучения.

Очная форма обучения, лекционные занятия.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (Перечень тем см. Приложения).

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины,  форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного	Занятия семинарского	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов, п...	Всего
1. Информационные системы (ИС) и Базы Данных. Понятие Базы данных (БД). Понятие Сервера. Двухзвенная и трехзвенная архитектура ИС. Основные функции системы управления БД (СУБД). Транзакция. Корпоративные и настольные БД.	6	2					2	4		4
2. Объектно-ориентированный подход к проектированию БД. Понятие карточки-объекта и картотеки-класса. Атрибуты объекта и поля карточки в БД. Атрибуты указатели и их связь с моделью данных.	6	2					2	4		4

3. <b>UML</b> – Унифицированный язык моделирования. Виды диаграмм на <b>UML</b> . <b>UML</b> -диаграмма классов, виды отношений между классами.	6	2					2	4		4
4. Использование классов и ассоциаций при проектировании БД. Агрегация и композиция. Зависимости между классами. Пакеты UML и правила размещения классов по пакетам.	6	2					2	4		4
5. Модель предметной области ( <b>Domain Model</b> ), её состав, пошаговый способ построения. Использование <b>UML</b> -диаграмма классов и паттернов для преобразования отношения. Понятие ассоциативного класса.	6	2					2	4		4
6. Инструменты для проектирования логической и физической структуры БД. <b>CASE</b> средства. Прямое и обратное проектирование логической структуры БД. с использованием <b>CASE</b> средств.	6	2					2	4		4
7. Процессы создания ИС/БД. Этапы жизненного цикла при создании ИС. Методология <b>RUP - IBM Rational Unified Process</b> . Лучшие практики.	6	2					2	4		4
8. Процессы создания ИС/БД. Фазы, итерации, риски. Понятие компоненты и конфигурации. <b>Agile</b> разработка и особенности ее применения. Методология экстремального	6	2					2	4		4

программирования ( <b>XP</b> ). Методология <b>SCRUM</b> .										
9. Дисциплина <b>RUP</b> “Управление требованиями”, ее роли и артефакты. Модель сценариев использования ( <b>Use Case Model</b> ). <b>Use Case</b> диаграмма на <b>UML</b> .	6					2	2	4		4
10. Модели данных – навигационная (иерархическая, сетевая) и реляционная; их особенности. Логическая и физическая структура БД и их связь с моделями данных	6	2					2	4		4
11. Реляционные Базы Данных. Понятие отношения. Основные операции реляционной алгебры. Операция соединения.	6	2					2	4		4
12. Реляционные Базы Данных. Нормальные формы и их связь с моделью предметной области. Формирование атрибутов реляционных БД с использованием нормальных форм. Представление атрибутов списков. Понятие денормализации БД.	6	2					2	4		4
13. Реляционные Базы Данных. Язык <b>SQL</b> . Поддержка в <b>SQL</b> операций реляционной алгебры. Типы операторов – <b>DDL</b> , <b>DML</b> , <b>DCL</b> - и их назначение. Структура оператора <b>SELECT</b> .	6	2					2	4		4

14. Реляционные Базы Данных. Язык <b>SQL</b> . Оператор <b>SELECT</b> и соединения таблиц-отношений. Оператор <b>SELECT</b> с агрегирующими функциями. Конструкции <b>GROUP BY</b> и <b>HAVING</b> .	6	2					2	4		4
15. Аналитические БД, сравнение <b>OLAP</b> и <b>OLTP БД</b> . Хранилища данных. <b>OLAP</b> -кубы, их назначение и построение.	6	2					2	4		4
16. Восстановление пропущенных значений - линейная модель, коэффициент $R^2$ . Скользящий контроль, коэффициент $R^2_{cv}$ (cross validation). Дерево решений. Алгоритмы кластерного анализа и их назначение и сравнение.	4						0	4		4
17. Восстановление пропущенных значений: выбор признакового пространства, пошаговые алгоритмы, эволюционный алгоритм - метод группового учета аргументов ( <b>МГУА</b> ). эволюционный алгоритм - генетический алгоритм.	4						0	4		4
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> <u>зачет</u>	8					2	2	6		6
<b>Итого</b>	108	30				4	34	74		74

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю):  
Конспекты лекций, списки задач к лекциям, основная и дополнительная учебная литература. Список литературы, см. 12.

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

- Перечень компетенций:
- Описание шкал оценивания:  
экзамен с оценкой по пятибалльной шкале
- Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ*
	1	2	3	4	5	
<i>У1 (УК-7)</i>	Не умеет применять научные коммуникации на государственном языке	Не умеет пользоваться научными коммуникациями на иностранном языке	Показывает частичное умение по использованию научных коммуникаций	Демонстрирует умение с небольшими пробелами	Может эффективно использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	оценка реферативного отчета на экзамене в форме индивидуального собеседования
<i>У1 (ОПК-1)</i>	Не умеет использовать коммуникационные технологии для научных целей	Не умеет использовать информационно-коммуникационные технологии для научных целей	Показывает частичное умение по использованию информационно-коммуникационных технологий	Демонстрирует умение с небольшими пробелами	Умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением информационно-коммуникационных технологий	оценка реферативного отчета на экзамене в форме индивидуального собеседования

З1 (ПК-6)	Не имеет базовых знаний	Допускает существенные ошибки	Демонстрирует частичные знания	Демонстрирует знания с небольшими пробелами	Раскрывает полное содержание требуемых разделов качественной теории.	экзамен в форме индивидуального собеседования
У1 (ПК-6)	Не умеет и не готов формулировать базовые определения и постановки задач	Имея базовые представления о предмете, не готов формулировать задачи и выбирать методы их решения.	Не учитывает специфики и современного состояния предмета	Не вполне готов выбирать методы анализа и интерпретировать результаты	Умеет теоретически и численно анализировать свойства обучающих выборок, численно решать задачи «структура-свойство»; применять и разрабатывать методы машинного обучения в специфике задачи «структура-свойство» (СС)	письменное решение задач
В1 (ПК-6)	Не владеет методами и навыками.	Владеет отдельными приемами	Владеет приемами и навыками решения основных стандартных задач	Владеет методами и навыками, но не готов оценивать значимость конкретных задач в современной науке.	Полностью владеет методами качественного и количественного анализа качественной и количественной постановки СС-задачи; приемами создания программных комплексов; способами эффективной обработки результатов численных экспериментов.	экзамен в форме индивидуального собеседования

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций. См. Приложения.



12. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной учебной литературы: см. Приложение

Перечень дополнительной учебной литературы: см. Приложения

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: см. Приложения.

Описание материально-технической базы: аудитории для проведения лекционных занятий.

13. Язык преподавания: русский (при необходимости – английский).

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. УКРУПНЕННОЕ НАЗВАНИЕ СПЕЦКУРСА «Базы Данных»

2. Преподаватель - проф. М.И.Кумсков

3.

4. Аннотация курса: естественно научный специальный курс для студентов включает разделы основ теории проектирования логической структуры Баз Данных (БД) на основе объектного подхода. Рассмотрены вопросы отображения модели предметной области в нотации UML в модели данных навигационных БД и реляционных БД. Описаны основные конструкции языка SQL работы с реляционными БД, а также методы формирования требований к ИС в виде сценариев использования. Рассмотрены лучшие практики разработки ИС в рамках различных методологий, включая IBM RUP, XP, SCRUM, а также методы анализа данных в задаче восстановления пропущенных значений в БД.

5.

6. Тематическое содержание курса:

Тема 1	Информационные системы (ИС) и Базы Данных. Понятие Базы данных (БД). Понятие Сервера. Двухзвенная и трехзвенная архитектура ИС. Основные функции системы управления БД (СУБД). Транзакция. Корпоративные и настольные БД.
Тема 2	Объектно-ориентированный подход к проектированию БД. Понятие карточки-объекта и картотеки-класса. Атрибуты объекта и поля карточки в БД. Атрибуты указатели и их связь с моделью данных.
Тема 3	<b>UML</b> – Унифицированный язык моделирования. Виды диаграмм на <b>UML</b> . <b>UML</b> -диаграмма классов, виды отношений между классами.

Тема 4	Использование классов и ассоциаций при проектировании БД. Агрегация и композиция. Зависимости между классами. Пакеты UML и правила размещения классов по пакетам.
Тема 5	Модель предметной области ( <b>Domain Model</b> ), её состав, пошаговый способ построения. Использование <b>UML</b> -диаграмма классов и паттернов для преобразования отношения. Понятие ассоциативного класса.
Тема 6	Инструменты для проектирования логической и физической структуры БД. <b>CASE</b> средства. Прямое и обратное проектирование логической структуры БД. с использованием <b>CASE</b> средств.
Тема 7	Процессы создания ИС/БД. Этапы жизненного цикла при создании ИС. Методология <b>RUP - IBM Rational Unified Process</b> . Лучшие практики.
Тема 8	Процессы создания ИС/БД. Фазы, итерации, риски. Понятие компоненты и конфигурации. <b>Agile</b> разработка и особенности ее применения. Методология экстремального программирования ( <b>XP</b> ). Методология <b>SCRUM</b> .
Тема 9	Дисциплина <b>RUP</b> “Управление требованиями”, ее роли и артефакты. Модель сценариев использования ( <b>Use Case Model</b> ). <b>Use Case</b> диаграмма на <b>UML</b> .
Тема 10	Модели данных – навигационная (иерархическая, сетевая) и реляционная; их особенности. Логическая и физическая структура БД и их связь с моделями данных
Тема 11	Реляционные Базы Данных. Понятие отношения. Основные операции реляционной алгебры. Операция соединения.
Тема 12	Реляционные Базы Данных. Нормальные формы и их связь с моделью предметной области. Формирование атрибутов реляционных БД с использованием нормальных форм. Представление атрибутов списков. Понятие денормализации БД.
Тема 13	Реляционные Базы Данных. Язык <b>SQL</b> . Поддержка в <b>SQL</b> операций реляционной алгебры. Типы операторов – <b>DDL, DML, DCL</b> - и их назначение. Структура оператора <b>SELECT</b> .
Тема 14	Реляционные Базы Данных. Язык <b>SQL</b> . Оператор <b>SELECT</b> и соединения таблиц-отношений. Оператор <b>SELECT</b> с агрегирующими функциями. Конструкции <b>GROUP BY</b> и <b>HAVING</b> .
Тема 15	Аналитические БД, сравнение <b>OLAP</b> и <b>OLTP</b> БД. Хранилища данных. <b>OLAP</b> -кубы, их назначение и построение.

Тема 16	Восстановление пропущенных значений - линейная модель, коэффициент $R^2$ . Скользящий контроль, коэффициент $R^2_{cv}$ (cross validation). Дерево решений. Алгоритмы кластерного анализа и их назначение и сравнение.
Тема 17	Восстановление пропущенных значений: выбор признакового пространства, пошаговые алгоритмы, эволюционный алгоритм - метод группового учета аргументов ( <b>МГУА</b> ). эволюционный алгоритм - генетический алгоритм.

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.

- Логическое и физическое представление данных в БД
  - Какова роль БД архитектуре ИС. Двухзвенная и трехзвенная архитектуры.
  - Концептуальная модель БД. Модель предметной области и этапы ее построения.
  - Метаданные и их использование в СУБД.
  - Основные этапы развития БД и информационных систем. Мейнфреймы, распределенные ИС, ИС в облаке.
  - Иерархическая и сетевая модель данных. Преимущества и недостатки по сравнению с реляционной моделью данных
  - Сервер БД и его основные функции. отличия клиент-серверные СУБД от файл-серверных систем?.
  - Понятие транзакции. ACID свойства транзакции и их использование в БД.
  - Сервер приложений в архитектуре ИС. Построение информационной системы без сервера приложений.
  - Многозвенная архитектура ИС.
  - Нормальные формы в реляционных БД, их назначение и использование.
  - Первичные и вторичные ключи. Их использование при формировании запросов на SQL.
  - Итерационная и каскадная разработка ИС. Правила организации итераций. Назначение фаз при разработке ИС.
  - Управление требованиями, основные создаваемые документы и их содержание.
- **ЗАДАЧИ:** Для заданных Таблиц «**SALESPEOPLE**» (Продавцы), «**CUSTOMERS**» (Заказчики или Покупатели) и «**ORDERS**» (Заказы или Покупки) учебной БД написать на языке **SQL** следующие запросы:
- Напишите запрос, который выдает все заказы размером больше чем 1,000.

- Напишите запрос, который выводит атрибуты **SNAME** и **CITY** для всех продавцов в Лондоне с комиссионными выше .10
- Вывести всех покупателей с рейтингом  $\leq 100$ , если они не находятся в Риме.
- Напишите запрос, который сосчитал бы сумму покупок на 3 Октября 2013г.
- Напишите запрос, который сосчитал бы число различных не-**NULL** значений поля city в таблице Заказчиков.
- Напишите запрос, который выбрал бы наименьшее значение заказа для каждого заказчика.
- Напишите запрос, который выбрал бы высший рейтинг (покупателя) для каждого города.
- Напишите запрос, который сосчитал бы для каждого дня число покупателей, делающих заказы.
- Напишите запрос, который выводил бы список заказчиков в нисходящем порядке. Вывод поля **RATING** должен сопровождаться именем заказчика и его номером.
- Напишите запрос, который бы выводил общие заказы на каждый день и располагал результаты в убывающем порядке.
- Напишите запрос, который бы вывел список номеров заказов, сопровождающихся именем покупателя, который сделал эти заказы.
- Напишите запрос, который бы выдавал имена продавца и заказчика для каждого заказа после его номера.
- Напишите запрос, который бы выводил всех заказчиков, обслуживаемых продавцом с комиссионными выше 12% . Выведите имя заказчика, имя продавца, и ставку комиссионных продавца.
- Напишите запрос, который вычислил бы сумму комиссионных продавца для каждого заказа покупателя с рейтингом выше 100.
- Напишите запрос, который бы вывел все пары продавцов, живущих в одном и том же городе. Исключите комбинации продавцов с самим собой, а также дубликаты строк, выводимых «в обратном порядке»
- Напишите запрос, который вывел бы все пары номеров заказов данного заказчика, имя заказчика, и исключал дубликаты из вывода, как в предыдущем запросе.
- Напишите запрос, который вывел бы имена (**CNAME**) и города (**CITY**) всех заказчиков с такой же оценкой (**RATING**), что у покупателя с номером 2001.
- Напишите запрос, который бы использовал подзапрос для получения всех Заказов для заказчика с именем Cisneros. Предположим, что вы не знаете номера этого заказчика, указываемого в поле **CNUM**.
- Напишите запрос, который вывел бы имена и рейтинги всех заказчиков, чьи заказы превышают усредненные величины их заказов.

- Напишите запрос, который бы выводил общую сумму всех покупок для каждого продавца, у которого эта общая сумма больше, чем сумма наибольшего заказа.
- Напишите команду **SELECT**, использующую связанный подзапрос, которая выводит имена и номера всех заказчиков с максимальными для их городов рейтингами.
- Напишите два запроса, которые выводят всех продавцов (по их имени и номеру), имеющих в своих городах заказчиков, которых они не обслуживают. Один запрос - с использованием соединения и один - со связанным подзапросом.

#### б. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

##### Основная литература:

- Кумсков М.И. Базы Данных и процессы их создания. Введение. М.: мехмат МГУ, - 2004., - 136с.
- Кузнецов С. Д. Базы данных – Серия: Университетский учебник. - М.: Academia, 2010, - 496с.
- Дейт К. Дж. - SQL и реляционная теория. Как грамотно писать код на SQL – Пер. с англ. – М.: Символ-плюс, 2010, - 474с.

##### Дополнительная литература

- Кузнецов С. Д. Базы данных. Модели и языки. Учебник. – М.: Бином-Пресс, 2008, - 720с
- Коннолли Т., Бегг К. Базы Данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 3-е издание.: Пер. с англ. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2003. – 1440с.
- Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание. - Пер. с англ. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2005. – 1328с.
- Гарсия-Молина Г., Ульман Дж.Д., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс. : Пер. с англ. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2003. – 1088с.
- Роб П., Коронел К. Системы баз данных: проектирование, реализация и управление. — 5-е изд.: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. —1040с

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://citforum.ru/database/>

<http://www.sql.ru/books/books.aspx>

<http://citforum.ru/programming/case.shtml>

<https://www.ibm.com/developerworks/ru/downloads/datastudio1/index.html>

<https://www.ibm.com/developerworks/ru/downloads/db2/>

- Описание материально-технической базы.  
аудиторный фонд механико-математического факультета, персональные компьютеры студентов.

13. Язык преподавания.  
русский

14. Преподаватель (преподаватели).  
профессор Михаил Иванович Кумсков

**Приложение утверждено на заседании кафедры вычислительной математики  
Протокол № 4 от 27 ноября 2014 г.**