

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор института нано-, био-,
информационных, когнитивных
и социогуманитарных наук и
технологий**

П.А. Форш

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Введение в базы данных
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Суперкомпьютерное моделирование ядерных процессов и технологий Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра информатики и вычислительных сетей
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

7 (осенний) - Дифференцированный зачет

8 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 90 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 60 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Программу составил: И.П. Карпова, канд. техн. наук, доцент, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры информатики и вычислительных сетей 20.03.2020

Аннотация

Основу курса составляет изучение и применение в типовых ситуациях средств SQL для обработки данных в SQL-СУБД. Выполнение практических задач в рамках курса предполагает использование СУБД MySQL.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- изучение и практическое освоение методов создания баз данных (БД) и общих принципов их функционирования, теоретических и прикладных вопросов применения современных систем управления базами данных (СУБД) и автоматизированных информационных систем (АИС).

Задачи дисциплины

- изучение основных моделей данных и языковых средств работы с реляционными базами данных;
- изучение принципов организации систем баз данных;
- изучение возможностей СУБД Oracle;
- освоение методологии проектирования баз данных.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- принципы организации и архитектуры систем баз данных;
- модели данных;
- последовательность и этапы проектирования баз данных;
- современные методики синтеза и оптимизации структур баз данных;
- основные конструкции языка обработки данных (SQL);
- методики оптимизации процессов обработки запросов;
- современные методы обеспечения целостности данных;
- методы физической организации баз данных;
- стандарты, методические и нормативные материалы, определяющие проектирование, создание и сопровождение баз данных;
- современные методы и средства создания автоматизированных информационных систем, основанных на базах данных;
- о многообразии современных систем управления базами данных, их областях применения и особенностях;
- о тенденциях и перспективах развития современных систем управления базами данных;
- об основных нерешенных на сегодняшний день проблемах, возникающих при создании и использовании баз данных.

уметь:

- применять современную методологию для исследования и синтеза информационных моделей предметных областей АИС;
- применять современную методологию на стадии технического проектирования – обследование, выбор и системное обоснование проектных решений по структуре информационных моделей и базам данных;
- проектировать базы данных (от этапа анализ предметной области информационной системы до реализации физической модели базы данных);
- применять методы проектирования баз данных и составления программ взаимодействия с базой данных;
- реализовывать и документировать автоматизированную информационную систему, основанную на базе данных.

владеть:

- навыками работы с реляционными базами данных на языке SQL;
- опытом работы по проектированию базы данных: проведения анализа предметной области информационной системы, составления инфологической модели и даталогической (концептуальной) схемы базы данных, определения ограничений целостности и прав доступа к данным, использования средств защиты данных;
- методологией применения метода "сущность связь" (ER-method, method "entity-relation") для проектирования баз данных.

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

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

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение в язык баз данных SQL.	4		6	9
2	Введение. Модели данных.	2		6	9
3	Механизмы доступа к данным. Оптимизация запросов.	2		6	9
4	Системы управления базами данных (СУБД).	4		6	9
5	Физическая организация данных.	3		6	9
6	Обеспечение защиты данных в БД.	4		7	12
7	Обзор современных СУБД и перспективы развития БД.	4		8	8
8	Организация приложений на основе баз данных.	4		7	12
9	Элементы проектирования баз данных.	3		8	13
Итого часов		30		60	90
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

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

Семестр: 7 (Осенний)

1. Введение в язык баз данных SQL.

Общие сведения. Стандарты. Правила написания команд. Операторы. Создание объектов БД. Синтаксис команды create table. Синтаксис команд insert, update, delete. Синтаксис команды select. Операторы. Предикаты. NULL-значение. Агрегирование результатов. Подзапросы. Соединение таблиц. Самосоединение. Синтаксис команды create view. Обновляемые и необновляемые представления.

2. Введение. Модели данных.

Информация, данные, знания, предметная область, база данных, СУБД, банк данных. Автоматизированная информационная система. Понятие, классификация, виды ИС. Предметная область информационной системы. Назначение и основные компоненты системы баз данных: база данных, СУБД, приложения. Уровни представления данных: внешние схемы, концептуальный уровень, схема хранения. Понятие модели данных. Типы структур данных. Операции над данными. Ограничения целостности. Сетевая модель данных (СМД): принципы организации, достоинства, недостатки. Иерархическая модель данных (ИМД): принципы организации, достоинства, недостатки. Реляционная модель данных (РМД): принципы организации, понятие отношения, свойства отношения, реализация связей, достоинства и недостатки модели. Операции реляционной алгебры

3. Механизмы доступа к данным. Оптимизация запросов.

Механизм транзакций: определение транзакции, свойства транзакции, начало и завершение транзакций, команды управления транзакциями. Взаимовлияние транзакций, уровни изоляции транзакций. Блокировки: определение, механизм работы, типы блокировок, тупиковые ситуации. Временные отметки. Многовариантность. Методы оптимизации: по стоимости, по синтаксису. Новые методы оптимизации в Oracle. Порядок оптимизации выполнения запроса. Способы написания более эффективных запросов. Подсказки Oracle (hints).

4. Системы управления базами данных (СУБД).

Классификация СУБД: по степени универсальности, по модели данных, по принципам хранения данных. Правила Кодда для реляционной СУБД (РСУБД). Основные функции реляционной СУБД: Хранение, извлечение и обновление данных. Каталог (ССД), доступный конечным пользователям. Поддержка транзакций. Служба управления параллельной работой. Службы восстановления. Службы контроля доступа к данным. Службы поддержки целостности данных. Службы поддержки независимости от данных. Администрирование базы данных: администрирование предметной области, администрирование базы данных, администрирование приложений, администрирование безопасности. Словарь-справочник данных: особенности Oracle.

5. Физическая организация данных.

Структура хранимых данных: хранимые записи фиксированной и переменной длины. Ключ базы данных. Управление пространством памяти и размещением данных. Виды адресации хранимых записей. Структура памяти: табличные области, сегменты, экстенды, блоки памяти. Параметры распределения памяти. Структура формата DBF. Механизмы доступа к данным. Оптимизация запросов. Индексирование данных: назначение индексов, принципы организации, типы индексов (составные, линейные и многоуровневые, плотные и неплотные, сжатые и несжатые). Индекс в виде В-дерева: принципы организации, достоинства. Хеширование: принципы организации, достоинства, недостатки. Использование хеширования в Oracle. Кластеризация данных: принципы организации, достоинства, недостатки. Использование кластеризации в Oracle.

Семестр: 8 (Весенний)

6. Обеспечение защиты данных в БД.

Обеспечение безопасности данных. Виды сбоя: сбой приложения, сбой предложения пользователя, ошибка пользователя, сбой процесса операционной системы, сбой фонового процесса СУБД. Средства физической защиты данных: журнал транзакций, сегмент отката. Резервное копирование. Восстановление базы данных. Защита от несанкционированного доступа. Системные и объектные привилегии. Права доступа, команды назначения и отъема привилегий. Привилегии владельца. Роли. Описание ограничений целостности средствами языка SQL. Реализация ограничений целостности с помощью представлений и триггеров.

7. Обзор современных СУБД и перспективы развития БД.

Объектно-реляционные СУБД (на примере Oracle). Составные типы данных. Наследование и полиморфизм. Особенности языка SQL для объектно-реляционной модели. Объектно-ориентированные СУБД. Стандарт ODMG 3.0. Архитектура хранилища данных. Метаданные. Потоки данных: восходящий, нисходящий. Схемы типа "звезда" и "снежинка". Проблемы применения ХД. OLAP-технология. Поточковые базы данных. Работа с неточными данными. Новые пользовательские интерфейсы. Проблемы оптимизации запросов. Интеграция разнородных и слабо формализованных данных. Организация доступа к базам данных через Internet. Самоадаптация. Сохранность данных. Технологии разработки данных и знаний (data mining и knowledge mining).

8. Организация приложений на основе баз данных.

Особенности архитектуры клиент-сервер для БД. Технологии доступа к базе данных (ADO, BDE, ODBC). Алфавит, ключевые слова, управляющие конструкции. Хранимые процедуры и функции: создание и использование. Взаимодействие с Oracle из PL/SQL. Обработка ошибок (исключительных ситуаций). Предопределенные и пользовательские исключительные ситуации. Триггеры баз данных: обычные, триггеры уровня схемы и триггеры INSTEAD OF. Назначение, создание и особенности использования. Динамический SQL. Пакет dbms_sql и NDS (Native Dynamic SQL). Сравнение возможностей. Организация интерфейса к базе данных.

9. Элементы проектирования баз данных.

Основные этапы проектирования ИС: предпроектная подготовка, проектирование БД, реализация проекта и создание приложений. Методы инфологического проектирования: функциональный, предметный, метод "сущность-связь". Сущности, атрибуты сущностей, связи между сущностями. Термины и классификация. Объединение локальных представлений. Показатели, на основе которых определяются требования к операционной обстановке: объем БД, режим работы, характер и интенсивность запросов. Параметры, которые следует учитывать при выборе СУБД: модель данных, функциональные возможности, типы данных, надежность, стоимость, наличие квалифицированного персонала. Преобразование ER-диаграммы в схему БД. Выявление нереализуемых связей. Составление отношений. Определение первичных ключей. Определение типов данных атрибутов. Описание ограничений целостности. Аномалии модификации данных. Нормализация отношений. Денормализация отношений. Правила реализации проекта на языке SQL. Объекты БД. Порядок создания объектов БД под управлением СУБД Oracle.

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

учебная аудитория, персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Карпова И.П. Базы данных. Курс лекций и материалы для практических занятий. – Учебное пособие. – Издательство "Питер", 2013. – 240 с.
2. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение. Теория и практика, 3-е изд. : Пер. с англ. : Уч. пос. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2003. – 1440 с.
3. Грабер М. SQL. – Издательство: Лори, 2007. – 672 с.
4. Нанда А., Фейерштейн С. Oracle PL/SQL для администраторов баз данных. – Символ-Плюс, 2008. – 496 с.
5. ГОСТ 20886-85. Организация данных в системах обработки данных. Термины и определения.
6. ГОСТ 34.320-96. Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Концепции и терминология для концептуальной схемы и информационной базы. – Межгосударственный стандарт. Дата введения 01.07.2001.

Дополнительная литература

Фонд литературы кафедры

1. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных.: Пер. с англ. – 8-е изд. – М., Изд. дом "Вильямс", 2006. – 1328 с.
2. Кузнецов С.Д. Основы баз данных. – "Издательство Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру", 2005. – 488 с.
3. Тиори Т., Фрай Дж. Проектирование структур баз данных : В 2-х кн. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985.
4. "Открытые системы / СУБД": Журнал. – АО "Открытые системы".

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

1. rema44.ru – научно-образовательный сайт.
2. citforum.ru/database – сайт, посвященный различным теоретическим и практическим вопросам организации и использования баз данных.

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

СУБД Oracle версии не ниже 9i.

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

- вести рабочую тетрадь с проработкой и заметками по изучаемым вопросам;
- для лучшего усвоения материала перед каждой лекцией знакомиться с лекционным материалом, доступном в электронном виде на сайте rema44.ru;
- изучение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях;
- подготовку к дифференцированному зачёту.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Суперкомпьютерное моделирование ядерных процессов и технологий Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра информатики и вычислительных сетей
курс:	<u>4</u>
квалификация:	бакалавр
Семестры, формы промежуточной аттестации:	
	7 (осенний) - Дифференцированный зачет
	8 (весенний) - Дифференцированный зачет
Разработчик:	И.П. Карпова, канд. техн. наук, доцент, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Введение в базы данных» обучающийся должен:

знать:

- принципы организации и архитектуры систем баз данных;
- модели данных;
- последовательность и этапы проектирования баз данных;
- современные методики синтеза и оптимизации структур баз данных;
- основные конструкции языка обработки данных (SQL);
- методики оптимизации процессов обработки запросов;
- современные методы обеспечения целостности данных;
- методы физической организации баз данных;
- стандарты, методические и нормативные материалы, определяющие проектирование, создание и сопровождение баз данных;
- современные методы и средства создания автоматизированных информационных систем, основанных на базах данных;
- о многообразии современных систем управления базами данных, их областях применения и особенностях;
- о тенденциях и перспективах развития современных систем управления базами данных;
- об основных нерешенных на сегодняшний день проблемах, возникающих при создании и использовании баз данных.

уметь:

- применять современную методологию для исследования и синтеза информационных моделей предметных областей АИС;
- применять современную методологию на стадии технического проектирования – обследование, выбор и системное обоснование проектных решений по структуре информационных моделей и базам данных;
- проектировать базы данных (от этапа анализ предметной области информационной системы до реализации физической модели базы данных);
- применять методы проектирования баз данных и составления программ взаимодействия с базой данных;
- реализовывать и документировать автоматизированную информационную систему, основанную на базе данных.

владеть:

- навыками работы с реляционными базами данных на языке SQL;
- опытом работы по проектированию базы данных: проведения анализа предметной области информационной системы, составления инфологической модели и даталогической (концептуальной) схемы базы данных, определения ограничений целостности и прав доступа к данным, использования средств защиты данных;
- методологией применения метода "сущность-связь" (ER-method, method "entity-relation") для проектирования баз данных.

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

В целях текущего контроля успеваемости предусмотрен краткий опрос по темам предыдущих занятий по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Модели данных. Сетевая и иерархическая модели.
2. Реляционная модель данных.
3. Системы управления базами данных.
4. Физическая организация данных.
5. Индексирование данных.
6. Кластеризация данных. Хеширование данных.
7. Оптимизация выполнения запросов.
8. Многопользовательский режим работы с базами данных. Транзакции.

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

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

Оценка «отлично (8)» Выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка «хорошо (7)» Выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

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

Оценка «хорошо (5)» Выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

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

Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

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

Оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

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

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 40 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать одного астрономического часа.

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочником по синтаксису языка SQL.