

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
прикладной математики и
информатики**

А.М. Райгородский

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Системы управления базами данных
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра системного программирования
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 45 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: С.Д. Кузнецов, д-р техн. наук, профессор

Программа обсуждена на заседании кафедры системного программирования 06.05.2024

Аннотация

Данный курс является введением в теорию и практику современных баз данных (БД), управления базами данных. Целью курса является изучение основ построения систем баз данных, получение представления о современных идеях и методах БД и моделирования данных. Предметом данного курса являются системы баз данных, а именно, реляционные базы данных и системы управления базами данных (СУБД), их структура, назначение и функции, а также теория размещения данных.

Курс знакомит с фундаментальными понятиями баз данных и систем управления базами данных, с принципами проектирования баз данных. В курсе рассмотрены основные концепции теории современных баз данных: концептуальное проектирование, создание реляционных баз данных, языки манипулирования реляционными данными, требования к современным системам. В курсе излагаются идеи и методы, используемые в современных реляционных системах управления базами данных.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- научить студентов работе с памятью и дисковой подсистемой, проектировать схему базы данных для решения прикладной задачи, а также познакомить с основами реляционной алгебры, языком SQL.

Задачи дисциплины

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области баз данных и СУБД;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области баз данных и СУБД.
- приобретение студентами навыка использования SQL-запросов.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности основные законы естествознания, современный методический аппарат и алгоритмы	ПК-2.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения
	ПК-2.2 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности

математический аппарат и алгоритмы, современные информационно-коммуникационные технологии	ПК-2.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий
	ПК-2.4 Владеет методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического поиска, опыт работы с научными источниками

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории в области управления базами данных;
- алгоритмы и методы области управления базами данных;
- современные проблемы соответствующих области управления базами данных.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач АЛКТГ;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач АЛКТГ, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области АЛКТГ в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач АЛКТГ (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов АЛКТГ;
- предметным языком дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

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	ER-диаграммы. Диаграммы классов языка UML.	2	4		6
2	Базовые понятия реляционных баз данных. Базисные средства манипулирования реляционными данными.	2	4		6
3	Обзор разновидностей моделей данных.	2	4		6
4	Общее введение, типы данных и средства определения доменов. Базовые таблицы.	4	8		9
5	Первые шаги нормализации. Дальнейшая нормализация.	2	4		6

6	Эволюция устройств внешней памяти и программных систем управления данными.	1	2		4
7	Элементы теории реляционных баз данных.	2	4		8
Итого часов		15	30		45
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

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

Семестр: 1 (Осенний)

1. ER-диаграммы. Диаграммы классов языка UML.

Основные понятия ER-модели. Уникальные идентификаторы типов сущности. Наследование типов сущности и типов связи. Взаимно исключающие связи. Получение реляционной схемы из ER-диаграммы.

Основные понятия диаграмм классов UML. Классы, атрибуты, операции. Категории связей. Связь-зависимость. Связи-обобщения и механизм наследования классов в UML. Связи-ассоциации: роли, кратность, агрегация. Ограничения целостности и язык OCL.

2. Базовые понятия реляционных баз данных. Базисные средства манипулирования реляционными данными.

Тип данных, домен, отношение, первичный ключ. Фундаментальные свойства отношений. Структурная и целостная составляющие реляционной модели.

Реляционная алгебра Кодда. Обзор реляционной алгебры Кодда. Особенности теоретико-множественных операций реляционной алгебры. Специальные реляционные операции. Алгебра А Дейта и Дарвена. Базовые операции Алгебры А. Операция реляционного дополнения. Операция удаления атрибута. Операция переименования. Операция реляционной конъюнкции. Операция реляционной дизъюнкции. Полнота Алгебры А. Избыточность Алгебры А.

3. Обзор разновидностей моделей данных.

Общее понятие модели данных и обзор семи известных моделей данных: иерархической, сетевой, инвертированных списков, реляционной, объектно-ориентированной, SQL-ориентированной и истинно реляционной.

4. Общее введение, типы данных и средства определения доменов. Базовые таблицы.

Типы данных. Средства определения, изменения определения и отмены определения доменов. Неявные преобразования типов в SQL. Явные преобразования типов или доменов и оператор CAST.

Средства определения, изменения и ликвидации базовых таблиц. Средства определения и отмены общих ограничений целостности.

5. Первые шаги нормализации. Дальнейшая нормализация.

Минимальные функциональные зависимости и вторая нормальная форма. Нетранзитивные функциональные зависимости и третья нормальная форма. Независимые проекции отношений. Теорема Риссанена. Перекрывающиеся возможные ключи и нормальная форма Бойса-Кодда.

Многозначные зависимости и четвертая нормальная форма. Теорема Фейджина. Зависимости проекции/соединения и пятая нормальная форма. N-декомпозируемые отношения.

6. Эволюция устройств внешней памяти и программных систем управления данными.

Файловые системы. Структуры файлов. Авторизация доступа к файлам. Синхронизация многопользовательского доступа. Области разумного применения файлов. Потребности информационных систем. Структуры данных. Целостность данных. Транзакции, журнализация и многопользовательский режим. СУБД как независимый системный компонент.

7. Элементы теории реляционных баз данных.

Функциональные зависимости. Замыкание множества функциональных зависимостей. Аксиомы Армстронга. Замыкание множества атрибутов. Корректные и некорректные декомпозиции отношений. Теорема Хита. Диаграммы функциональных зависимостей.

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

Необходимое оборудование для лекций: компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. С.Д. Кузнецов. Базы данных. - М.: Академия, 2012 г.
2. С.Д. Кузнецов. Базы данных: языки и модели. - Москва: Бином, 2008
3. К. Дейт. Введение в системы баз данных. 7-е изд., - М.; СПб.: Вильямс.- 2001
4. Гектор Гарсиа-Молина, Джеффри Ульман, Дженифер Уидом. Системы баз данных. Полный курс. Москва, Санкт-Петербург, Киев, Вильямс, 2003

Дополнительная литература

1. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. - М.: Финансы и статистика, 2000
2. К. Дейт, Хью Дарвен. Основы будущих систем баз данных. - М.: Янус-К, 2004
3. М.Р. Когаловский. Энциклопедия технологий баз данных. - М.: Финансы и статистика, 2002
4. Э.Ф. Кодд. Реляционная модель данных для больших совместно используемых банков данных. СУБД № 1 1995 г. <http://www.osp.ru/dbms/1995/01/01.htm>
5. Э.Ф. Кодд. Расширение реляционной модели для лучшего отражения семантики. СУБД, N 5, 1996 г. <http://www.osp.ru/dbms/1996/05/163.htm>
6. Сергей Кузнецов. Третий манифест Кристофера Дейта и Хью Дарвена: немного формализма. http://www.citforum.ru/database/digest/date_3m_2.shtml
7. М. М. Злуф. Query-by-Example: язык баз данных. СУБД, N 3, 1996 г. http://www.osp.ru/dbms/1996/03/149_print.htm
8. Чен П.П. Модель "сущность-связь" – шаг к единому представлению данных. СУБД, N 3, 1995 г.
9. Сергей Кузнецов. Развитие идей и приложений реляционной СУБД System R. http://www.citforum.ru/database/articles/art_27.shtml
10. Воссоединение SQL в 1995 г.: люди, проекты, политика. Под редакцией Пола МакДжонса, перевод Сергея Кузнецова. <http://www.citforum.ru/database/digest/sql1.shtml>
11. М. Аткинсон и др. Манифест систем объектно-ориентированных баз данных, СУБД, No. 4, 1995. <http://www.osp.ru/dbms/1995/04/23.htm>
12. Стоунбрейкер М. и др. Системы баз данных третьего поколения: Манифест, СУБД, No. 2, 1995, <http://www.osp.ru/dbms/1995/02/23.htm>
13. Х. Дарвин, К. Дейт. Третий манифест, СУБД, No. 1, 1996. <http://www.osp.ru/dbms/1996/01/23.htm>

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

<http://www.citforum.ru>

<http://www.osp.ru>

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

Программное обеспечение и информационные технологии не требуются.

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

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- выполнение лабораторных работ, для осознания связей между теорией и практическими навыками.
- подготовку к дифференцированному зачету.

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

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки: Прикладная математика и информатика
Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики
кафедра системного программирования
курс: 1
квалификация: магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: С.Д. Кузнецов, д-р техн. наук, профессор

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности основные законы естествознания, современный математический аппарат и алгоритмы, современные информационно-коммуникационные технологии	ПК-2.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения
	ПК-2.2 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности
	ПК-2.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий
	ПК-2.4 Владеет методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического поиска, опыт работы с научными источниками

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Системы управления базами данных» обучающийся должен:

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории в области управления базами данных;
- алгоритмы и методы области управления базами данных;
- современные проблемы соответствующих области управления базами данных.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач АЛКТГ;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач АЛКТГ, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области АЛКТГ в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач АЛКТГ (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов АЛКТГ;
- предметным языком дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

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

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

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

Вопросы к дифференцированному зачёту:

1. Файловые системы. Особенности организации устройств внешней памяти на магнитных дисках. Структуры файлов на дисках. Способы организации архивов файлов. Принципы именования.
2. Файловые системы. Способы авторизации доступа к файлам. Организация мультимедиа.
3. Области применения файловых систем. Требования к базам данных со стороны информационных систем: согласованность данных, языки запросов, восстановление согласованного состояния после сбоев, реальный режим мультимедиа.
4. Основные функции СУБД, типовая организация СУБД.
5. Дорегиональные модели данных.
6. Основные черты модели данных SQL.
7. Типы данных, наследование типов в SQL.
8. Основные черты модели данных ODMG.
9. Типы данных, наследование типов в модели данных ODMG.
10. Основные черты истинно реляционной модели данных.
11. Типы данных, наследование типов в истинно реляционной модели данных.
12. Общие понятия реляционного подхода к организации БД. Основные концепции и термины.
13. Фундаментальные свойства отношений.
14. Реляционная модель данных: общее понятие и составные части.
15. Реляционная алгебра Кодда.
16. Алгебра A. Полнота алгебры A. Избыточность алгебры A.
17. Реляционное исчисление кортежей. Реляционное исчисление доменов.

Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - 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 баллов - 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 баллов - 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 баллов - 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 баллов - 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 баллов - 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 балла - 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 балла - 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 балла - 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 балл - 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

Во время проведения дифференцированного зачёта обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, вычислительной техникой, конспектами лекций.

Дифференцированный зачёт проводится путем организации специального опроса, проводимого в устной форме.