

**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**

|                            |                                                                                                                                                            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>                                                                                                               |
| <b>по дисциплине:</b>      | Базы данных                                                                                                                                                |
| <b>по направлению:</b>     | Информатика и вычислительная техника                                                                                                                       |
| <b>профиль подготовки:</b> | Системное программирование и прикладная математика<br>Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики<br>кафедра алгоритмов и технологий программирования |
| <b>курс:</b>               | 3                                                                                                                                                          |
| <b>квалификация:</b>       | бакалавр                                                                                                                                                   |

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: Л.Е. Кулигин, ассистент

Программа обсуждена на заседании кафедры алгоритмов и технологий программирования 05.06.2023

## Аннотация

В курсе рассматриваются базы данных, история их появления и развития по сегодняшний день, а также особенности работы с ними. Прежде всего, изучаются предпосылки к созданию и теория, лежащая в основе появления первых реляционных баз, – реляционная алгебра. Происходит знакомство слушателей с понятиями реляционной алгебры, СУБД, языком SQL, а также формируется понимание отличий практической реализации от теории, лежащей в ее основе. Обозреваются наиболее распространенные в индустрии типы реляционных СУБД, изучаются их особенности, сходства и различия. Рассматриваются основные подходы и этапы проектирования баз данных. Вводится понятие нормальных форм и их разновидностей вплоть до НФБК. Изучаются сложные конструкции языка SQL: подзапросы, оконные функции, представления (view), хранимые процедуры и процедурное расширение языка SQL, триггеры. Рассматривается архитектура СУБД и жизненный цикл запроса на примере PostgreSQL. Обзорно рассматривается нереляционный подход в создании СУБД (NoSQL): их типы, конкретные примеры, особенности работы. Дается представление о современных применениях СУБД в индустрии.

Курс содержит в себе теоретическую базу, необходимую при работе с базами данных, в первую очередь реляционных, разбор примеров запросов на языке SQL и решения задач. Для успешного освоения курса слушатель должен иметь базовые знания математической логики и основ программирования.

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

Курс «Базы Данных» рассчитан на студентов, владеющих основами программирования, и предполагает знание базовых принципов работы компьютера - работы с памятью и дисковой подсистемой. Студенты знакомятся с основами реляционной алгебры, языком SQL, знакомятся с общим устройством СУБД, учатся проектировать схему базы данных для решения прикладной задачи, изучают принципы работы оптимизатора запросов, знакомятся с механизмами обеспечения отказоустойчивости и корректного конкурентного доступа.

### Задачи дисциплины

- ознакомление слушателей с задачами, требующими для использования базы данных;
- изучение существующих реляционных БД;
- приобретение слушателями навыка использования SQL-запросов.

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Индикаторы достижения компетенции                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности                                                                                                                                                     | ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки                                               |
| ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач                                                                                                                                                                            | ОПК-4.3 Умеет составлять аннотации, рефераты, библиографические перечни и обзоры информации в области своей профессиональной деятельности |
| 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                         |

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы реляционной алгебры;
- принципы проектирования баз данных;
- определения нормальных форм;
- общее устройство БД;
- основы SQL;
- основные принципы работы оптимизатора запросов;
- алгоритмы обеспечения отказоустойчивости;
- уровни изоляции;
- принципы работы блокировочного и многоверсионного планировщика.

уметь:

- проектировать БД с посредством ER диаграмм;
- писать эффективные SQL запросы;
- создавать транзакции с учетом параллельного выполнения;
- определять и устранять причины мертвых блокировок (deadlock).

владеть:

- инструментарием для работы с БД;
- инструментарием для проектирования БД.

#### 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                     | Основные понятия.             | 2                                                                           | 3        |                 | 3              |
| 2                     | Язык SQL.                     | 2                                                                           | 3        |                 | 3              |
| 3                     | Трехзначная логика.           | 2                                                                           | 3        |                 | 3              |
| 4                     | Функциональные зависимости.   | 4                                                                           | 3        |                 | 3              |
| 5                     | Конструкции.                  | 2                                                                           | 3        |                 | 3              |
| 6                     | Операции                      | 4                                                                           | 3        |                 | 3              |
| 7                     | Быстродействие.               | 4                                                                           | 3        |                 | 3              |
| 8                     | Администрирование.            | 4                                                                           | 3        |                 | 3              |
| 9                     | Дополнительные возможности.   | 4                                                                           | 3        |                 | 3              |
| 10                    | Современные реляционные СУБД. | 2                                                                           | 3        |                 | 3              |
| Итого часов           |                               | 30                                                                          | 30       |                 | 30             |
| Подготовка к экзамену |                               | 0 час.                                                                      |          |                 |                |
| Общая трудоёмкость    |                               | 90 час., 2 зач.ед.                                                          |          |                 |                |

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

Семестр: 6 (Весенний)

###### 1. Основные понятия.

Понятие базы данных. Реляционная модель данных. Типы данных и домены. Отношения. Современные реляционные СУБД

## 2. Язык SQL.

Обзор языка SQL. Конструкция SELECT. Группировка и агрегатные функции.

## 3. Трехзначная логика.

Трехзначная логика. NULL-значения. Предикаты.

## 4. Функциональные зависимости.

Целостность данных. Первая, вторая, третья нормальные формы. Ключи. Нормализация баз данных: теория и практика.

## 5. Конструкции.

Конструкции UPDATE, INSERT, DELETE.

## 6. Операции

Блокировки. Транзакции. Требования ACID. Уровни изоляции. Причины возникновения deadlocks и методы борьбы с ними.

## 7. Быстродействие.

Быстродействие запросов. Методы оптимизации. Физическое устройство реляционной базы данных.

## 8. Администрирование.

Администрирование баз данных. Роль DBA. Обеспечение отказоустойчивости и катастрофоустойчивости. Этапы сертификации. DDL.

## 9. Дополнительные возможности.

Дополнительные возможности языка T-SQL. Табличные и скалярные пользовательские функции. Пользовательские процедуры. Работа с метаданными.

## 10. Современные реляционные СУБД.

Понятие базы данных. Реляционная модель данных. Типы данных и домены. Отношения. Современные реляционные СУБД.

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

компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система)

## **6.Перечень рекомендуемой литературы**

### Основная литература

1. Базы и банки данных [Текст] : учебное пособие / В. Н. Четвериков, Г. И. Ревунков, Э. Н. Самохвалов .— М. : Высшая школа, 1987 .— 248 с.

### Дополнительная литература

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

Не используются

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

Необходимое программное обеспечение: SQL Server Express (Database Engine) 2008 R2 + SQL Server Management Studio 2008 R2.

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

Формат курса предполагает получение студентом уверенных практических навыков, подкрепленных фундаментальными знаниями. С этой целью студент должен усвоить основные понятия и определения, большая часть которых дается в начале курса. Решение всех примеров и задач студент должен самостоятельно прорабатывать, каждый запрос писать, по крайней мере, в трех вариантах: на языках реляционной алгебры, реляционного исчисления и SQL.

Многие вопросы, которые лишь поверхностно затрагиваются на лекциях (или не затрагиваются вовсе), но, тем не менее, являются полезными для более глубокого понимания предмета, можно изучить по основной и дополнительной литературе. Рекомендуется обращаться к оригинальным статьям и книгам Э.Ф. Кодда и К.Дж. Дейта. Также рекомендуется прорабатывать источники, предлагаемые преподавателем на аудиторных занятиях.

Для получения дополнительных практических навыков и более глубокого освоения основного содержания курса, рекомендуется проделать следующие два упражнения:

- Выполнить программную реализацию основных операций реляционной алгебры. Это даст представление об объеме вычислений, которые реальная СУБД выполняется в процессе обработки запросов.

- Выполнить реализацию на каком-либо языке программирования общего назначения (C#, C++, Java) небольшой программы-оболочки, позволяющей просматривать перечень таблиц в данной БД и выполнять с каждой из них CRUD-операции. Это позволит получить практические навыки программного взаимодействия с СУБД.

Предусмотренная по курсу полусеместровая контрольно-тестовая работа рассчитана на проверку как теоретических знаний и владение основными определениями, так и практических навыков составления запросов на реляционном языке.

Зачет проводится в форме собеседования, в ходе которого осуществляется как оценка выполнения курсовой работы, так и проверка знаний теории и умение решать типовые задачи.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

|                            |                                                                                                                                                            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>по направлению:</b>     | Информатика и вычислительная техника                                                                                                                       |
| <b>профиль подготовки:</b> | Системное программирование и прикладная математика<br>Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики<br>кафедра алгоритмов и технологий программирования |
| <b>курс:</b>               | 3                                                                                                                                                          |
| <b>квалификация:</b>       | бакалавр                                                                                                                                                   |

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** Л.Е. Кулигин, ассистент

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Индикаторы достижения компетенции                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности                                                                                                                                                     | ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки                                               |
| ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач                                                                                                                                                                            | ОПК-4.3 Умеет составлять аннотации, рефераты, библиографические перечни и обзоры информации в области своей профессиональной деятельности |
| 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                         |

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Базы данных» обучающийся должен:

### знать:

- основы реляционной алгебры;
- принципы проектирования баз данных;
- определения нормальных форм;
- общее устройство БД;
- основы SQL;
- основные принципы работы оптимизатора запросов;
- алгоритмы обеспечения отказоустойчивости;
- уровни изоляции;
- принципы работы блокировочного и многоверсионного планировщика.

### уметь:

- проектировать БД с посредством ER диаграмм;
- писать эффективные SQL запросы;
- создавать транзакции с учетом параллельного выполнения;
- определять и устранять причины мертвых блокировок (deadlock).

### владеть:

- инструментарием для работы с БД;
- инструментарием для проектирования БД.

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

1. Сетевая и иерархическая модели.
2. Типы данных: скалярные и нескаларные.
3. Понятие переменной отношения (реляционной переменной).
4. Переменная, определенная на домене.
5. Операция деления.
6. Эквивалентность реляционной алгебры и реляционного исчисления на доменах.
7. Язык SQL: структура запросов на языке SQL.
8. Язык SQL: связь с реляционным исчислением на кортежах.
9. Вложенные запросы в языке SQL.

10. Понятие языка определения данных. Определение пользовательского типа данных.
11. Понятие языка определения данных. Определение ограничений.
12. Особенности хранимых процедур и функций в СУБД MS SQL Server.
13. Общая архитектура СУБД.
14. Организация хранения данных на жестком диске.
15. Индексы: назначение и организация.

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

1. Понятие предметной области. Понятие модели предметной. Понятие модели данных.
2. Основные понятия реляционной модели: домен, отношение, кортеж, атрибут, операции над отношениями.
3. Понятие базы данных и реляционной базы данных.
4. Понятие кортежной переменной.
5. Операция соединения: внутреннее, внешнее (левое, правое), полное
6. Эквивалентность реляционной алгебры и реляционного исчисления на кортежах
7. Отношение, тип, объект, домен, кортеж: взаимосвязь понятий.
8. Язык SQL: связь с реляционной алгеброй.
9. Язык SQL. Работа с отсутствующими значениями (NULL).
10. Структура хранимой процедуры/функции в языке SQL.
11. Понятие языка определения данных. Создание таблицы.
12. Триггеры.
13. Особенности хранимых процедур и функций в СУБД Oracle. Пакеты.
14. Понятие транзакции.
15. Виды (представления, views). Материализованные представления.

#### **Критерии оценивания**

оценка «отлично (10)» 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 (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение 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 применять их на практике при решении конкретных задач, и правильное обоснование принятых решений

- оценка «хорошо (7)» 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 (6)» выставляется студенту, если он 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 знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

- 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 владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;



- оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
- оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает формулировок основных понятий дисциплины.

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

Дифференцированный зачет проводится с учетом текущей успеваемости и результатов сдачи курсовой работы. При необходимости, в процессе собеседования со студентом проводится выборочный опрос на знание контрольных вопросов, предлагаются типовые задачи.