

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»  
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет  
Кафедра физико-технической информатики**

академик РАН



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФФ  
А. Е. Бондарь  
2020 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ОСНОВЫ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ**

направление подготовки: **03.03.02 Физика, Курс 3, семестр 6**  
направленность (профиль): **Физическая информатика**

Форма обучения  
**Очная**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	108	32		14	38	18	4			2
Всего 108 часов / 3 зачётные единицы, из них: - контактная работа 52 часа - в интерактивных формах 14 часов										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Разработчик:  
старший преподаватель

С. А. Пирогов

Заведующий кафедрой ФТИ ФФ НГУ  
к.ф.-м.н.

П. П. Кроковный

Ответственный за образовательную программу  
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2020

<b>Содержание</b>	
<b>Аннотация</b> .....	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы. ....	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. ....	6
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу. ....	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий. ....	8
5. Перечень учебной литературы. ....	14
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся. ....	14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	14
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	15
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	15
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине. ....	15

## Аннотация

### к рабочей программе дисциплины «Основы реляционных баз данных»

Направление: 03.03.02 Физика

### Направленность (профиль): Физическая информатика

Программа курса «Основы реляционных баз данных» составлена в соответствии с требованиями СУОС по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность «Физическая информатика», а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой физико-технической информатики. Дисциплина изучается студентами третьего курса физического факультета в качестве одной из дисциплин по выбору вариативной части образовательной программы.

Умение, использовать современные системы управления базами данных (СУБД) при разработке программного продукта, является одной из отличительных сторон хорошего программиста. В условиях бурного развития информационных технологий и жесткой конкуренции, знание современных СУБД является показателем высокой профессиональной подготовки специалиста и в значительной мере выделяют его среди остальных.

Данный учебный курс знакомит студентов с основами реляционной модели построения баз данных и языком программирования SQL (Structured Query Language). Особое внимание уделяется вопросам проектирования, построения и применения баз данных. Рассматриваются различные сложные моменты, возникающие на практике. В ходе практических занятий студентам предлагается выполнить ряд задач, направленных на освоение языка программирования SQL и приобретение навыков работы с СУБД. В конце курса студент в качестве курсовой работы разрабатывает собственное приложение или веб-сервис, взаимодействующий со спроектированной и реализованной им базой данных.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

**ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;**

**ПК-2 -способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** теоретические основы математической реляционной модели построения баз данных; основные принципы проектирования и построения базы данных; принципы работы реляционных СУБД и NoSQL-СУБД; современные методы организации информационных систем; стандарт SQL и его диалекты.
- **Уметь:** проектировать структуру и выполнять дизайн базы данных; анализировать проблематику поставленной задачи, выделять потенциально опасные моменты, определять возможные аномалии данных, возникающие при неправильной организации и использовании базы данных; оптимальным образом организовывать взаимодействие между разрабатываемым программным обеспечением и СУБД;

применять полученные знания на практике для построения систем по автоматизации различного рода процессов, требующих работу с данными; анализировать, расширять и оптимизировать чужие решения; переносить готовые программные комплексы между различными реализациями реляционных СУБД.

- **Владеть:** языком взаимодействия с базами данных SQL, процедурным расширением PL/SQL;

навыками построения инфологической модели данных и ER-диаграмм; способами проведения нормализации структуры таблиц базы данных; методами оптимизации (повышения производительности) запросов.

Курс рассчитан на один семестр. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: доклады, курсовая работа.

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **108** академических часов / **3** зачетные единицы.

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Основной целью учебного курса «Основы реляционных баз данных» является знакомство студентов с общими принципами работы современных СУБД и приобретение навыков их использования при создании программного обеспечения. В ходе курса слушателям раскрывается место и значение реляционных СУБД в современном мире.

Цели и задачи изучения дисциплины:

1. Знакомство с историей развития реляционных СУБД и различных диалектов.
2. Формирование представления об основных моментах и постулатах математической реляционной модели.
3. Приобретение навыков проектирования и разработки базы данных, нахождение и анализ проблемных мест.
4. Научиться правильно оценивать сложность решаемой задачи, выбирать оптимальный подход к решению и выделять основные моменты.
5. Освоение языка программирования SQL и его процедурного расширения PL/SQL.
6. Рассмотрение архитектуры одной из современной СУБД.
7. Познакомиться с OLAP системами и хранилищами данных.
8. Получение представления об альтернативных так называемых NoSQL СУБД.
9. Приобретение опыта построения и применения СУБД на практике.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
  - теоретические основы математической реляционной модели построения баз данных; основные принципы проектирования и построения базы данных; принципы работы реляционных СУБД и NoSQL-СУБД (ПК 1.1);
  - современные методы организации информационных систем; стандарт SQL и его диалекты (ПК 2.1).
- **Уметь:**
  - проектировать структуру и выполнять дизайн базы данных; анализировать проблематику поставленной задачи, выделять потенциально опасные моменты, определять возможные аномалии данных, возникающие при неправильной организации и использовании базы данных; оптимальным образом организовывать взаимодействие между разрабатываемым программным обеспечением и СУБД (ПК-1.2);
  - применять полученные знания на практике для построения систем по автоматизации различного рода процессов, требующих работу с данными; анализировать, расширять и оптимизировать чужие решения; переносить готовые программные комплексы между различными реализациями реляционных СУБД (ПК 2.2).
- **Владеть:**
  - языком взаимодействия с базами данных SQL, процедурным расширением PL/SQL (ПК 1.3);
  - навыками построения инфологической модели данных и ER-диаграмм; способами проведения нормализации структуры таблиц базы данных; методами оптимизации (повышения производительности) запросов (ПК 2.3).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Курс «Основы реляционных баз данных» реализуется для обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Курс является базой для приобретения студентами компетенций, необходимых для обучения и исследований в области дискретной и вычислительной математики, обработки данных, моделирования, автоматизации физических экспериментов и технологического процесса, моделирования.

Возможности современного оборудования позволяют хранить огромные объемы данных, работа с которыми сложна, а порой и просто не возможна без применения современных СУБД. Использование СУБД получило широкое распространение и значительно облегчает разработку программного продукта. Существует довольно большое количество материалов, относящихся к вопросам работы с СУБД и проектированию баз данных, но основная их часть относится к определенным реализациям СУБД и не рассматривает весь комплекс вопросов. Зачастую, сопутствующая документация к СУБД ориентирована на опытного специалиста, перегружена узкоспециализированными деталями и, как правило, представлена на английском языке, что осложняет восприятие материала. Также следует отметить, что нередко преподнесение материала сводится к формальному описанию языка программирования SQL.

В данном курсе сделана попытка охватить все основные моменты, так или иначе возникающие при изучении информационных технологий, связанных с СУБД. Курс содержит как теоретическую, так и практическую часть. Помимо описания основных возможностей языка программирования SQL, в курсе отдельно рассматриваются вопросы проектирования, безопасности, мониторинга, оптимизации. Отличительной особенностью данного учебного курса является тесная связь теоретической и практической частей. В ходе курса студенту предлагается познакомиться с математическими основами реляционной модели и рассмотреть архитектуру одной из современных реляционных СУБД. Обучение языку программирования SQL происходит с ориентиром на международный стандарт и по мере возможности проводится параллель между различными популярными диалектами. Отдельно проводится обзор по альтернативным нереляционным современным СУБД и рассматривается организация хранилищ данных. Одна из главных целей данного курса дать студентам навыки и умения для самостоятельного использования СУБД в своей научной и профессиональной деятельности. Научить их решать задачи комплексно, заложить основы проектирования и дизайна баз данных.

Изучение и понимания теоретических основ функционирования современных СУБД предполагает, что слушатели прошли курсы по алгебре. Знакомство с основами объектно-ориентированного программирования будет несомненным плюсом при освоении материала курса. Для успешного выполнения курсовой работы студентам необходимо знать один из современных языков программирования и обладать навыками его использования при разработке программного обеспечения.

Практикум в научно-исследовательских институтах сталкивает студентов с реальными задачами по автоматизации, обработке данных и математическим вычислениям. Предлагаемый курс нацелен на подготовку молодых специалистов в области задач, связанных с организацией хранения данных и разработки программного обеспечения с использованием реляционных СУБД. Изучение данного курса расширяет список тем для дипломной работы и рекомендован как курс для бакалавриата — студентам 3-4 курсов.

**3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				14	38	18	4			2
Всего 108 часов / 3 зачётных единицы, из них: - контактная работа 52 часа - в интерактивных формах 14 часов										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости: практические задания;
- промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- лабораторные занятия – 14 часов;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 38 часов;
- промежуточная аттестация (подготовка к экзамену, консультации и экзамен) – 24 часа.

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, лабораторные занятия, консультации, экзамен) составляет 52 часа.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 14 часов (лабораторные занятия).

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 академических часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Введение и история развития СУБД.		2	2					
2.	Реляционная модель.		7	2	1	4			
3.	Язык SQL: общий обзор, стандарт SQL, диалекты	3	6	2		3			
4.	Язык SQL: подязык DML.	4	6	2	1	3			
5.	Язык SQL: подязык DDL.	5	6	2	1	3			
6.	Язык SQL: подязык DCL и	6	7	2	2	3			
7.	Процедурные языки баз данных.	7	7	2		4			
8.	Процедурное расширение	8	7	2		4			
9.	Проектирование баз данных.	9-11	16	6		7			
10.	OLAP и хранилища данных.	2 3	8	4		3			
11.	Современные нереляционные СУБД.	4	5	2		2			
12.	OLAP и хранилища данных	15	2	2					
13.	Место СУБД в современных программных продуктах.	6	5	2		2			



14.	Самостоятельная работа в период подготовки к промежуточной аттестации		18				18		
15.	Экзамен		6					4	2
<b>Всего</b>			<b>108</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>38</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

## Программа и основное содержание лекций (32 часа)

### **Тема 1. Введение и история развития СУБД. (2 часа)**

Введение в учебную дисциплину «Введение в Системы Управления Базами Данных»: основное содержание, цели и задачи курса, актуальность и место курса в образовательной программе, и его связь с другими дисциплинами учебного плана, форма аттестации по курсу и контроля знаний. Знакомство с предметной областью и основными понятиями учебной дисциплины.

История развития баз данных и систем управления базами данных. Понятие и определение базы данных: формирование понятия и проблематика вопроса. Современные СУБД, получившие распространение, краткое описание и основные принципы:

- иерархические СУБД;
- сетевые СУБД;
- реляционные СУБД;
- постреляционные СУБД.

Описание базы данных: метаданные, схема и подсхема, словарь.

### **Тема 2. Реляционная модель. (2 часа)**

Введение в математическую реляционную модель построения баз данных. Знакомство с основными понятиями, определениями, законами и положениями реляционной модели. Рассмотрение отношения — основного понятия реляционной модели: определение отношения, его основные свойства, различия понятий в теоретической реляционной модели и реляционной СУБД.

Основы реляционной алгебры. Виды операций над отношениями. Свойства, которыми обладают операции. Обратимость операций: приводимые и неприводимые операции, опасные моменты, целостность данных. Причины популярности реляционной модели построения баз данных: преимущество реляционной модели данных над дореляционными моделями.

Знакомство с реляционным исчислением как с прикладной ветвью формального механизма исчисления предикатов первого порядка. Базисные понятия реляционного исчисления: исчисление кортежей и исчисление доменов. Соотношение реляционного исчисления и реляционной алгебры.

### **Тема 3. Язык SQL: общий обзор. Стандарт SQL. Диалекты. (2 часа)**

Язык управления базами данных SQL: история появления, стандартизация SQL, стандарты SQL. Популярные диалекты SQL: Oracle, MS SQL, PostgreSQL, MySQL, IterBase, S

Q Вопрос совместимости диалектов. Основные стандарты: SQL-92, SQL:1999(SQL-3), SQL:2003 и SQL:2006. Развитие стандартов. Уровни соответствия диалектов стандарту языка SQL. Основные части структуры стандарта:

- F
- r
- Call-Level Interface (SQL/CLI).

m  
e  
w  
o  
r

- **Persistent Stored Modules (SQL/PSM).**
- **Management of External Data (SQL/MED).**
- **Object Language Bindings (SQL/OLB).**
- **Information and Definition Schemas (SQL/Schemata).**
- **SQL Routines and Types Using the Java Programming Language (SQL/JRT).**
- **XML-Related Specifications (SQL/XML).**

Рассмотрение типов данных в SQL, сравнение их с другими языками программирования (C++, Java). Соответствия типов данных в различных диалектах SQL. Понятие таблицы и рассмотрение ее свойств. Отличия понятия таблицы от отношений. Структура языка SQL:

**DDL** (Data Definition Language), **DML** (Data Manipulation Language), **DCL** (Data Control Language), **TCL** (Transaction Control Language) и прочие.

#### ***Тема 4. Язык SQL: подязык DML. (2 часа)***

Подязык DML (Data Manipulation Language). Основные команды и общий синтаксис команд DML. Оператор SELECT: извлечение данных из одной или нескольких таблиц. Оператор INSERT: добавление данных в таблицу. Оператор DELETE: удаление данных из таблицы. Оператор UPDATE: модифицирование данных в таблице.

Понятие вложенности запросов. Использование вложенных запросов при манипуляции с данными. Типы запросов: простые, вложенные и соотнесенные запросы. Агрегатные функции. Оператор GROUP BY: группировка по столбцам. Оператор HAVING и WHERE: применение и отличия.

Динамические таблицы: представления (view). Сложность исполнения запросов, алгоритмические аспекты оптимизации исполнения DML-предложений. Объединение и виды объединения: простое объединение, UNION, JOIN. Оператор UNION: условия, накладываемые на объединение. Оператор JOIN: INNER JOIN, RIGHT/LEFT OUTER JOIN, CROSS JOIN, FULL JOIN.

#### ***Тема 5. Язык SQL: подязык DDL. (2 часа)***

Подязык DDL (Data Definition Language). Основные команды: CREATE TABLE, ALTER TABLE, DROP TABLE, GRANT.

Оператор CREATE TABLE: создание таблиц. Объекты словаря базы данных. Модификация словаря базы данных. Первичный ключ: потенциальный первичный ключ, составной ключ, внешний ключ. Значение первичного ключа и его выбор. Примеры удачно и не удачно выбранных первичных ключей. Ограничения: ограничения на уровне таблицы и ограничения на уровне столбца. Типы ограничений: NOT NULL, CHECK, PRIMARY KEY, UNIQUE, REFERENCES, FOREIGN KEY.

Оператор ALTER TABLE: изменение структуры таблицы, ограничения на изменения. Добавление и удаление столбцов, изменение типа столбца, первичного ключа и др. Опасные моменты, возникающие при модификации таблиц.

Оператор DROP TABLE: удаление таблицы.

#### ***Тема 6. Язык SQL: подязык DCL и TCL. (2 часа)***

Подязыки DCL (Data Control Language) и TCL (Transaction Control Language): основные команды и их синтаксис.

Основные команды DCL: GRANT, REVOKE и DENY. Права доступа и роли. Оператор GRANT: предоставление привилегий. Оператор REVOKE: снятие привилегий. Виды привилегий: системные привилегии (system privileges) и объектные привилегии (object privileges). Основные привилегии языка SQL: ALTER, SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, REFERENCES, INDEX, DROP.

Основные команды TCL: COMMIT, ROLLBACK и SAVEPOINT. Определение транзакции. Оператор COMMIT: завершение транзакции. Оператор ROLLBACK: откат транзакции. Причины и возможные последствия отката транзакции. Оператор SAVEPOINT: точки сохранения транзакции. Управление транзакциями. Автоматическая фиксация изменений. Использование транзакций. Уровни изоляции: SERIALIZABLE (последовательное выполнение), READ (повторяющееся чтение), READ COMMITED (фиксированное чтение), READ нефиксированное чтение). Deadlock (блокировка). Разделяемые блокировки (S-lock) и исключительные блокировки (X-locks). Логические и физические уровни блокировок:

- t
- a
- b
- Database-level locking (блокировка на уровне БД);
- Tablespace-level locking (блокировка на уровне табличного пространства);
- Page-level locking (блокировка на уровне страницы или блока).

Прочие подязыки/команды SQL встречающиеся в различных диалектах.

### **Тема 7. Процедурные языки баз данных. (2 часа)**

Цели создания языка процедурного расширения. Возможности, предоставляемые процедурными расширениями. Стандарт SQL/PSM. Хранимые процедуры и функции. Модули. Триггеры. Использование процедурных расширений. Процедурные расширения популярных СУБД:

- PL/SQL – Procedural Language/SQL. Oracle.
- Transact-SQL – MS SQL Server и Sybase Adaptive Server.
- R
- SQL/PSM - SQL/Persistent Stored Module. MySQL.
- PSQL - Procedural SQL. IteRBase и FirebirdSQL.
- S

### **Тема 8. Процедурное расширение PL/SQL. (2 часа)**

Рассмотрение процедурного расширения PL/SQL языка SQL, одной из популярнейших СУБД Oracle. Недостатки языка SQL. Возможности языка PL/SQL:

- Полный по Тьюренгу язык. Поддержка набора операторов управления и операторов цикла.
- Поддержка типов данных SQL и составных типов данных.
- Реализация подпрограмм как отдельных блоков. Использование вложенных блоков.
- Создание хранимых процедур и функций, триггеров.
- Поддержка интерфейса вызова внешних процедур.
- Используемые курсоры: явный и неявный курсор. Поддержка оператора цикла FOR для курсора.
- Реализация механизма обработки исключений.

Создание хранимых процедур и функций. Создание модулей и триггеров. Краткий обзор процедурных расширений основных диалектов.

Простые типы данных PL/SQL и их отличие от типов данных в SQL. Составные типы данных:

Структура программного блока PL/SQL. Основные операторы. Работа с курсорами: явные и неявные курсоры.

Создание триггера. Задачи, решаемые триггерами. Псевдозаписи: new и :old. Порядок срабатывания триггеров. Транзакции и триггер.

Минусы и плюсы вынесения «бизнес–логики» на сторону сервера базы данных.

### ***Тема 9. Проектирование баз данных. (6 часов)***

Дизайн и проектирование баз данных. Особенности проектирования баз данных. Сложности, встречаемые при проектировании. Задачи, решаемые при проектировании баз данных. Средства и программные продукты, используемые для проектирования.

ER–диаграммы, Crow's foot нотация ER–диаграмм. Аномалии связей между сущностями. Альтернативные нотации ER-диаграмм: UML и нотация Питера Чена.

Критерии выбора типов данных. Критерии выбора первичных ключей. Способы контроля целостности данных. Создание связей между таблицами. Суррогатные первичные ключи. Проблемы суррогатных ключей. Внешние ключи.

Индексация таблиц базы данных. Повышение производительности поиска данных. Минусы использования индексов. Типы индексов. Сбалансированные В–деревья, отличия реально используемых В<sup>+</sup>–деревьев от сбалансированных В–деревьев. Хеш–индексы. Bitmap–индексы. Индексы, основанные на значении функции. Стратегия индексации таблиц. Механизмы автоматического выбора индекса оптимизатором СУБД.

Классический подход к проектированию схемы базы данных. Функциональная, транзитивная и многозначная зависимости в отношениях. Процесс нормализации схемы базы данных. Значение и применение нормализации. Степень нормализации в конкретных случаях. Нормальные формы. Первая нормальная форма (1NF). Вторая нормальная форма (2NF). Третья нормальная форма (3NF). Нормальная форма Бойса-Кодда (BCNF). Четвёртая нормальная форма (4NF). Другие нормальные формы.

Аномалии данных, возникающие при работе с ненормализованными таблицами. Аномалия вставки данных. Аномалия удаления данных. Аномалия модификации данных. Рассмотрение примеров аномалий.

Денормализация, как процесс внесения избыточности в данные. Причины проведения денормализации. Типы денормализации: восходящая, нисходящая, внутритабличная. Механизмы обеспечения целостности данных после денормализации.

Альтернативный подход к проектированию схемы базы данных без нормализации таблиц. Корректность его применения для определенного круга задач.

### ***Тема 10. OLAP и хранилища данных. (6 часов)***

OLTP- и OLAP-системы, их различия. Невозможность решения аналитических задач в рамках OLTP-систем. Парадигма работы с хранилищами данных: «Дайте мне в точности то, что я просил, и я подумаю, что мне надо на самом деле».

Типовая архитектура хранилищ данных. ETL–процесс и источники данных для хранилищ данных. Необходимость фильтрации исходных данных. Задача о разграничении доступа к данным. Киоски данных. Четырехуровневая структура данных. Гетерогенность данных касательно одних и тех же объектов предметной области, относящихся к различным временным периодам. Мета информация о хранилище данных. Стандарт «Дублинское ядро» и ГОСТ Р 7.0.10-

Кубы, размерности и операции работы с данными: вращение, агрегация, детализация, сечение.

Этапы проектирования и реализации хранилищ данных. Причины неприменимости классического жизненного цикла разработки программных продуктов. Особенности проектирования схемы базы данных для хранилищ данных на основе реляционных СУБД. Star- и snowflake-схемы. Проблема максимальной детализации данных при построении хранилища данных. Материализованные представления. Организация материализованных представлений в случаях, когда СУБД не предоставляет соответствующего механизма.

### ***Тема 11. Современные нереляционные СУБД. (2 часа)***

Объектно-ориентированные СУБД. Задача отображения объектов объектно-ориентированных языков программирования на таблицы реляционных СУБД. Использование объектно-ориентированных СУБД на примере db4o.

СУБД типа ключ-значение на примере Apache Cassandra. Преимущества СУБД типа ключ-значение по отношению к реляционным СУБД. Модель данных Cassandra: колонка, семейство колонок, ряд, ключ, пространство ключей, супер колонка.

Технология map-reduce. Обзор Apache Hadoop и Google MapReduce. Распределённые файловые системы Google File System и Hadoop File System, их архитектура и изначальная ориентированность на возможность выхода из строя узлов системы. Высоконадёжные поSQL СУБД BigTable и Hbase, их архитектура и модель данных.

### ***Тема 12. Место СУБД в современных программных продуктах. (2 часа)***

Встраиваемые СУБД на примере sqlite и db4o.

Классические клиент-серверные системы.

Трёхзвенная архитектура, сервера приложений, место СУБД в трёхзвенной архитектуре. Примеры реальных enterprise-приложений.

## **Программа лабораторных занятий (14 часов)**

*Занятие 1. Реляционная модель. СУБД PostgreSQL. Инструмент для работы с СУБД. (1 час)*

*Занятие 2. Язык SQL: подязык DDL (Data Definition Language). Основные команды: CREATE TABLE, ALTER TABLE, DROP TABLE, GRANT. (2 часа)*

*Занятие 3. Язык SQL: подязык DML (Data Manipulation Language). Основные команды и общий синтаксис команд DML. Оператор SELECT: извлечение данных из одной или нескольких таблиц. Оператор INSERT: добавление данных в таблицу. Оператор DELETE: удаление данных из таблицы. Оператор UPDATE: модифицирование данных в таблице. (2 часа)*

*Занятие 4. Язык SQL: подязык DML. Вложенные запросы. Использование вложенных запросов при манипуляции с данными. Типы запросов: простые, вложенные и соотнесенные запросы. Агрегатные функции. Оператор GROUP BY: группировка по столбцам. Оператор HAVING и WHERE: применение и отличия. (2 часа)*

*Занятие 5. Язык SQL: подязык DML. Динамические таблицы: представления (view). Сложность исполнения запросов, алгоритмические аспекты оптимизации исполнения DML-предложений. Объединение и виды объединения: простое объединение, UNION, JOIN. Оператор UNION: условия, накладываемые на объединение. Оператор JOIN: INNER JOIN, RIGHT/LEFT OUTER JOIN, CROSS JOIN, FULL JOIN. (2 часа)*

*Занятие 6. Язык SQL: подязык DCL и TCL. Подязыки DCL (Data Control Language) и TCL (Transaction Control Language): основные команды и их синтаксис. Основные команды DCL: GRANT, REVOKE и DENY. Права доступа и роли. Оператор GRANT и REVOKE. Основные команды TCL: COMMIT, ROLLBACK и SAVEPOINT. Определение транзакции. (1 час)*

*Занятие 7. Проектирование баз данных. Дизайн и проектирование баз данных. Особенности проектирования баз данных. ER-диаграммы. (2 часа)*

*Занятие 8. Процедурное расширение PL/SQL. Триггеры. Хранимые процедуры и функции. (2 часа)*

## **Самостоятельная работа студентов (56 часов)**

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к лабораторным занятиям.	26
Подготовка к докладам	4
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	8
Подготовка к экзамену	18

## 5. Перечень учебной литературы.

### 5.1. Основная литература

1. Н. Вирт «Алгоритмы и структуры данных» [Текст] // – М. : Мир, 1989. – 360 с.

### 5.2. Дополнительная литература

2. М. Грабер «SQL: Справочное руководство» : [Пер. с англ.] = SQL: Instant Reference / М. Грабер М. : ЛОРИ, 2001353 с. : ил. ; 23 см. ISBN 5-85582-117-X

## 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующими учебными пособиями:

3. Н. Вирт «Алгоритмы и структуры данных» [Текст] // – М. : Мир, 1989. – 360 с.
4. М. Грабер SQL: «Справочное руководство» : [Пер. с англ.] = SQL: Instant Reference / М. Грабер М. : ЛОРИ, 2001353 с. : ил. ; 23 см. ISBN 5-85582-117-X

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Интернет-ресурсы:

1. Библиотека online citforum. Базы данных: <http://citforum.ru>
2. <http://www.sql.ru>

### 7.1 Современные профессиональные базы данных

1. MySQL: <http://mysql.com>
2. Postgresql: <http://postgresql.org>
3. Oracle XE: <http://oracle.com>

### 7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Для обеспечения реализации дисциплины используется СУБД PostgreSQL.

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

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.**

### **Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

#### ***Текущий контроль***

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе сдачи докладов по каждой теме, изучаемой на практике, и выполнении курсовой работы. По итогам подготовки докладов, выполнения и защиты курсовых работ определяются лучшие студенты, которые получают автоматически, без сдачи экзамена, оценку «отлично» по курсу.

По завершению лекционного и практического курсов студенты сдают устный экзамен.

**Т**

**р** Курсовая работа — это некоторая законченная работающая программа или веб-сервис, взаимодействующая с СУБД. Курсовая работа должна демонстрировать навыки и умения, приобретенные в течении курса, а именно: дизайн и разработку базы данных, взаимодействие приложения с СУБД. Тема курсовой работы может быть выбрана из тем, предложенных преподавателем или придумана студентом самостоятельно. Перед началом выполнения курсовой работы, тема курсовой обязательно согласовывается с преподавателем. Защита курсовой работы происходит в конце семестра непосредственно перед преподавателем. Он оценивает степень готовности работы и соответствие её данному курсу.

**я**

**к курсовой работе.**

## к презентации курсовой работы.

Цель презентации дать студентам возможность получить навыки публичного выступления, умение преподнести информацию в лимитированное время. Форма сдачи презентации приближена к форме защиты диплома бакалавра/магистра, выступлению на конференции. Презентация подготавливается в электронном виде и должна быть рассчитана на 7-8 минут и содержать не более 13-15 слайдов. Публичное выступление происходит в активной форме. Каждому студенту-докладчику назначаются оппоненты, выбранные среди студентов-слушателей. Студенты выступают с презентациями в конце семестра в один день.

### *Промежуточная аттестация*

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области реляционных баз данных в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Он проводится в конце семестра в экзаменационную сессию по билетам в устной форме. Экзамен разделен на два этапа:

- 1) Проверка теоретических знаний — устный ответ на билет.
- 2) Выполнение задачи на знание языка SQL или реляционной модели (нормализация данных, приведение к нормальным формам).

Экзаменационные билеты подготавливаются лектором по темам, входящим в курс. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ПК-1 и ПК-2.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

## Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Основы реляционных баз данных».

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1 ПК 2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2 ПК 2.2	Отсутствие минимальных умений.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания



		Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	ошибками или с недочетами.	в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.3 ПК 2.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

### **Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

#### **Примеры тем самостоятельных докладов.**

1. Взаимодействие C++ и MySQL/PostgreSQL/MS SQL/Oracle.
2. Взаимодействие Java и MySQL/PostgreSQL/MS SQL/Oracle.
3. Взаимодействие C# и MySQL/PostgreSQL/MS SQL/Oracle.
4. Взаимодействие Perl и MySQL/PostgreSQL/MS SQL/Oracle.
5. Взаимодействие Python и MySQL/PostgreSQL/MS SQL/Oracle.
6. Взаимодействие PHP и MySQL/PostgreSQL/MS SQL/Oracle.

#### **Примеры тем курсовых работ.**

1. ***Интернет магазин.***

Добавление товара, заказ и покупка товаров. Опции: категории товаров, поиск товаров, регистрация и история покупателей. Варианты исполнения: веб-сайт.

2. ***Форум сообщений.***

Пользователи форума могут создавать сообщения и отвечать на них. Опции: регистрация участников, модераторы, поиск по сообщениям/участникам. Варианты исполнения: веб-сайт, клиент-серверное приложение.

3. ***Склад.***

Хранение и передвижение товара по складам. Опции: создание товара, работа с категориями товара, поступление и списание товара. Варианты исполнения: веб-сайт, приложение, клиент-серверное приложение.

4. ***Каталог ресурсов.***

Система хранения и обмена ресурсами. В качестве ресурсов могут выступать фото, аудио, или видео. Хранилище может быть распределенным. Варианты исполнения: веб-сайт, приложение, клиент-серверное приложение.

5. ***Система тестирования.***

Опросник с вопросами. Вопросы могут содержать несколько ответов. Опции: добавление/удаление теста/вопроса, регистрация участника, категории/группы тестов,

статистика. Варианты исполнения: веб-сайт, приложение, клиент-серверное приложение.

6. ***Справочная по городским маршрутам автобусов/троллейбусов/трамваев/метро/маршруток.***

Справочная по городским маршрутам автобусов/троллейбусов/трамваев/метро/маршруток. Как проехать из пункта А до Б. Можно предлагать все пути (в том числе с пересадками), искать наиболее короткий, более бюджетный маршрут или наиболее быстрый. Поиск остановок, маршрутов. Расписание автобусов. Возможность просмотра маршрута на карте города. Варианты исполнения: веб-сайт, приложение, клиент-серверное приложение.

7. ***Библиотека института.***

Поиск книг по названиям, авторам, году выпуска, тематике и т.п. Объединения нескольких библиотек. Варианты исполнения: веб-сайт, приложение, клиент-серверное приложение.

8. ***Кинотеатры (информация для зрителей).***

Система бронирования и продажи билетов, поиск фильмов (по жанрам, популярности, названиям), статистика посещения, где модно посмотреть и т.п. Варианты исполнения: веб-сайт, приложение, клиент-серверное приложение.

9. ***Деканат.***

Студенты, преподаватели, учебные курсы. Контроль успеваемости: посещаемость, оценки по учебным дисциплинам, средний бал. Списки студентов по группам и курсам. Личные данные студентов и сотрудников. Набор учебных курсов, которые посещает студент. Варианты исполнения: веб-сайт, приложение, приложение, клиент-серверное приложение.

Все используемые формы контроля и взаимодействие со студентами направлено на лучшую усвояемость предмета и активное вовлечение студента в образовательный процесс.

### **Список экзаменационных вопросов**

1. Реляционная модель. Отношение. Свойства отношений.
2. Таблицы и их связь с отношениями. Создание, модификация и удаление таблиц.
3. Атрибут. Кортеж. Кардинальное число. Домен и тип данных.
4. Первичный ключ. Внешний ключ. Ограничения целостности.
5. Нормализация. Нормальные формы и критерии нормальных форм.
6. Реляционная алгебра. Реляционные операторы. Реляционное исчисление.
7. ER-диаграммы. Жизненные циклы сущностей. Диаграммы потоков данных.
8. Функциональные иерархии
9. Язык программирования SQL: основные положения, подязыки, преимущества и недостатки.
10. SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE: их синтаксис, назначение.
11. Типы данных и литералы SQL.
12. Представления. Назначение, создание, модификация и удаление.
13. Назначение PL/SQL. Преимущества использования по сравнению с использованием традиционных языков программирования.
14. Литералы, константы и типы данных в PL/SQL, связь с типами данных SQL и отличия от последних.

15. Операторы PL/SQL управления потоком исполнения.
16. Составные типы данных PL/SQL. Записи. Таблицы PL/SQL и их атрибуты.
17. Псевдотипы %TYPE и %ROWTYPE.
18. Курсоры. Явные и неявные курсоры. Курсорные атрибуты. Применение курсорных атрибутов к неявным курсорам.
19. Курсорные переменные. Ограниченные и неограниченные курсорные переменные.
20. Курсорный FOR. SELECT FOR UPDATE.
21. Процедуры и функции. Хранимые процедуры и функции. Пакеты.
22. Триггеры. Табличные и строчные триггеры. Порядок срабатывания триггера. Псевдозаписи: new и old.
23. Кластеры. Последовательности. Индексы.

### **Пример экзаменационного билета**

1. Транзакции (TCL): определение транзакции, уровни изоляции.
2. Функциональные зависимости. Нормализация. Нормальные формы.
3. Практическое задание: спроектировать базу данных для школьного веб-дневника.  
Требования: несколько типов пользователей с разным уровнем доступа. Функционал учителя, директора школы, родителей, учеников. Директор школы смотрит статистику успеваемости по классам, родители по своему ученику, учитель по классу. Какие будут основные типы запросов? Какие необходимо наложить индексы?

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы  
по дисциплине «Основы реляционных баз данных»  
по направлению подготовки 03.03.02 Физика  
Профиль «Физическая информатика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного