

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор высшей школы
программной инженерии
А.В. Малеев**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Технологии баз данных. Часть 1
по направлению:	Программная инженерия
профиль подготовки:	Разработка программно-информационных систем высшая школа программной инженерии высшая школа программной инженерии
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 18 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 108, всего зач. ед.: 3

Программу составил: А.А. Жмуров, канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании высшей школы программной инженерии 19.03.2025

Аннотация

Курс знакомит студентов с реляционной моделью данных, языком SQL и основами проектирования баз данных. Рассматриваются механизмы хранения и индексации данных, методы оптимизации и выполнения запросов. Изучаются принципы управления транзакциями, восстановления данных и работы с распределёнными базами. Практическое освоение ведётся на примере СУБД PostgreSQL и ClickHouse.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- формирование знаний о технологиях баз данных, их организации, хранении, обработке и оптимизации.

Задачи дисциплины

- овладение реляционной моделью данных и SQL;
- овладение методами хранения и индексирования данных;
- формирование понимания типов нагрузки на базы данных;
- овладение алгоритмами обработки и оптимизации запросов;
- формирование знаний о восстановлении и транзакциях;
- овладение принципами распределённых баз данных.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
ОПК-5 Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.2 Способен оценивать концепции и атрибуты качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роль людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	ОПК-6.2 Умеет применять языки программирования для решения прикладных задач
	ОПК-6.3 Знает методы тестирования программного кода на ошибки и способен проводить тестирование на различных уровнях (модульное, интеграционное, системное)
	ОПК-6.4 Имеет навыки программирования и тестирования программных продуктов
ПК-3 Способен проектировать, разрабатывать, интегрировать, проверять на работоспособность программное обеспечение	ПК-3.1 Различает синтаксис языков программирования, особенности программирования на этих языках, стандартные библиотеки языков программирования
	ПК-3.2 Умеет выбирать языки программирования для написания программного кода с учетом технического задания
	ПК-3.3 Умеет излагать основные принципы построения и виды архитектуры программного обеспечения, методы и средства проектирования программного обеспечения, методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования
ПК-6 Способен разрабатывать и внедрять	ПК-6.1 Знает, как создавать стандарты и методологии разработки программного обеспечения в организации

стандарты и процессы разработки,
производить их мониторинг и обновления

ПК-6.3 Владеет навыками мониторинга и обновления
стандартов с учетом изменяющихся требований и
технологий

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы реляционной модели данных и SQL;
- принципы хранения и индексирования данных;
- типы нагрузки на базы данных и их влияние на производительность;
- алгоритмы обработки, оптимизации запросов и восстановления данных;
- основы управления транзакциями и работы распределённых баз данных.

уметь:

- проектировать реляционные базы данных и писать SQL-запросы;
- анализировать и оптимизировать запросы в PostgreSQL и ClickHouse;
- использовать индексы для повышения производительности;
- править транзакциями и обеспечивать целостность данных.

владеть:

- методами хранения данных и индексирования;
- навыками оптимизации и анализа выполнения запросов;
- технологиями управления отказоустойчивостью и распределёнными базами 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	Реляционная модель данных и SQL	6	6		3
2	Хранение и индексация данных	6	6		3
3	Оптимизация и выполнение запросов	6	6		4
4	Транзакции и восстановление	6	6		4
5	Распределенные базы данных	6	6		4
Итого часов		30	30		18
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		108 час., 3 зач.ед.			

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

Семестр: 5 (Осенний)

1. Реляционная модель данных и SQL

Принципы реляционной модели. Основные операции. Создание и управление базами данных.
Написание SQL-запросов.

2. Хранение и индексация данных

Механизмы хранения в СУБД, буферный кэш, лог-структурированное хранение, индексы (B+Tree, хэш-таблицы) и их применение.

3. Оптимизация и выполнение запросов

Алгоритмы сортировки, агрегации, объединений, анализ и оптимизация планов выполнения запросов в PostgreSQL и ClickHouse.

4. Транзакции и восстановление

Принципы управления транзакциями, уровни изоляции, механизмы восстановления после сбоев, обеспечение целостности данных.

5. Распределенные базы данных

Архитектура распределенных СУБД, обработка запросов в распределённой среде, особенности репликации и шардирования.

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

Аудитория должна быть оснащена:

- проектором или большим экраном для демонстрации материалов;
- компьютерами с предустановленными СУБД (PostgreSQL, ClickHouse) и инструментами для работы с базами данных;
- доступом в интернет для работы с документацией и удалёнными сервисами;
- доской (маркерной или классической) для объяснения концепций.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Фонд библиотеки МФТИ:

1. Полтавцева, М. А. Безопасность баз данных : учебное пособие для вузов / М. А. Полтавцева. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 356 с. — ISBN 978-5-507-49999-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/436274>
2. Разработка приложений на C# с использованием СУБД PostgreSQL / Васюткина И.А., Трошина Г.В., Бычков М.И. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 143 с.: ISBN 978-5-7782-2699-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556925>
3. Бедердинова, О. И. Создание приложений баз данных в среде Visual Studio : учебное пособие / О.И. Бедердинова, Т.А. Минеева, Ю.А. Водовозова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 94 с. - ISBN 978-5-16-109411-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1243816>

Дополнительная литература

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

1. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»]: сайт. — URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/>
2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы]: сайт. — URL: <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека экономического факультета МГУ — URL: <https://www.econ.msu.ru/elibrary>

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

Для проведения занятий потребуется оснащение аудитории компьютерами с доступом в интернет и проектором для демонстрации материалов.

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

Для успешного освоения дисциплины студент должен:

- ознакомиться с основами реляционной модели данных и SQL;
- изучить принципы хранения, индексации и оптимизации запросов в СУБД;
- практически применять изученные технологии;
- разбирать примеры кода;
- анализировать планы выполнения запросов и оптимизировать их;
- освоить базовые принципы управления транзакциями и работы с распределенными базами.

Для успешного освоения курса требуется:

- регулярное посещение лекций и выполнение практических заданий;
- работа с документацией по используемым СУБД и инструментам;
- самостоятельное изучение дополнительных материалов и выполнение заданий;
- активное участие в обсуждениях и разборе сложных тем.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Программная инженерия
профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем
высшая школа программной инженерии
высшая школа программной инженерии
курс: 3
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Экзамен

Разработчик: А.А. Жмуров, канд. физ.-мат. наук, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
ОПК-5 Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.2 Способен оценивать концепции и атрибуты качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роль людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	ОПК-6.2 Умеет применять языки программирования для решения прикладных задач
	ОПК-6.3 Знает методы тестирования программного кода на ошибки и способен проводить тестирование на различных уровнях (модульное, интеграционное, системное)
	ОПК-6.4 Имеет навыки программирования и тестирования программных продуктов
ПК-3 Способен проектировать, разрабатывать, интегрировать, проверять на работоспособность программное обеспечение	ПК-3.1 Различает синтаксис языков программирования, особенности программирования на этих языках, стандартные библиотеки языков программирования
	ПК-3.2 Умеет выбирать языки программирования для написания программного кода с учетом технического задания
	ПК-3.3 Умеет излагать основные принципы построения и виды архитектуры программного обеспечения, методы и средства проектирования программного обеспечения, методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования
ПК-6 Способен разрабатывать и внедрять стандарты и процессы разработки, производить их мониторинг и обновления	ПК-6.1 Знает, как создавать стандарты и методологии разработки программного обеспечения в организации
	ПК-6.3 Владеет навыками мониторинга и обновления стандартов с учетом изменяющихся требований и технологий

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Технологии баз данных. Часть 1» обучающийся должен:

знать:

- основы реляционной модели данных и SQL;
- принципы хранения и индексирования данных;
- типы нагрузки на базы данных и их влияние на производительность;
- алгоритмы обработки, оптимизации запросов и восстановления данных;
- основы управления транзакциями и работы распределённых баз данных.

уметь:

- проектировать реляционные базы данных и писать SQL-запросы;
- анализировать и оптимизировать запросы в PostgreSQL и ClickHouse;
- использовать индексы для повышения производительности;
- править транзакциями и обеспечивать целостность данных.

владеть:

- методами хранения данных и индексирования;
- навыками оптимизации и анализа выполнения запросов;
- технологиями управления отказоустойчивостью и распределёнными базами данных.

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

Во время текущего контроля студент должен уметь ответить на следующие вопросы:

1. Основные принципы реляционной модели данных.
2. Структура и синтаксис SQL-запросов.
3. Механизмы хранения данных в СУБД.
4. Типы индексов и их применение.
5. Методы оптимизации запросов.
6. Принципы работы транзакций и уровни изоляции.
7. Способы восстановления базы данных после сбоя.
8. Архитектура и особенности распределённых баз данных.
9. Различия между PostgreSQL и ClickHouse.
10. Основные типы нагрузки на базу данных.

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

Примеры вопросов:

1. Реляционная модель и SQL
Основные концепции реляционной модели данных.
Синтаксис и применение SQL-запросов (SELECT, JOIN, GROUP BY, подзапросы).
2. Хранение и индексация данных
Механизмы хранения данных в СУБД.
Типы индексов (B+Tree, хеш-индексы) и их применение.
3. Оптимизация запросов
Методы анализа и оптимизации SQL-запросов (EXPLAIN ANALYZE).
Влияние индексов на производительность.
4. Транзакции и целостность данных
Принципы управления транзакциями, уровни изоляции.
Восстановление базы данных после сбоев.
5. Распределённые базы данных
Архитектура и принципы работы распределённых СУБД.
Репликация и шардирование данных.
6. Практическое программирование с БД
Использование хранимых процедур, триггеров, представлений.
Автоматизация работы с базами данных (скрипты, API).

Примеры билетов:

Билет 1.

1. Организация работы буферного кэша в PostgreSQL.
2. Подходы к реализации JOIN в базах данных.

Билет 2.

1. Реализация хэш-таблиц в ClickHouse.
2. Механизмы восстановления данных в случае сбоя.

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 понятия 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 понятия 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

Итоговый контроль проводится в формате устного и (или) письменного экзамена.

Время отведенное на экзамен: 4 академических часа.