

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Силин Яков Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.12.2025 08:53:04
Уникальный программный ключ:
24f866be2aca16484036a8cbb3c509a9531e605f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»
09.12.2025 г.
протокол № 12
И.о зав. кафедрой Кольева Н.С.

Утверждена
Советом по учебно-методическим
вопросам и качеству образования
16 декабря 2025 г.
протокол № 4
Председатель  Карх Д.А.
(подпись)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Архитектура и методы оптимизации производительности систем управления базами данных
Направление подготовки	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Профиль	Разработка и администрирование информационных систем
Форма обучения	очная
Год набора	2026
Разработана:	
Ст преподаватель	Панова М.В.
Доцент, к.п.н	
Кольева Н.С.	

Екатеринбург
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	3
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП	3
5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	5
6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ	6
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	11
9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 809)
---------	--

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

сформировать у обучающихся комплексные знания и практические навыки в области архитектуры СУБД и методов оптимизации их производительности для эффективной эксплуатации информационных систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация	Часов				З.е.	
	Всего за семестр	Контактная работа (поуч.зан.)				Самостоятельная работа в том числе подготовка контрольных и курсовых
		Всего	Лекции	Лабораторные		
Семестр 8						
Экзамен	180	24	12	12	129	5

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии ФГОС ВО.

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
производственно-технологический	

<p>ПК-2 Управление ресурсами производительностью баз данных</p>	<p>ИД-1.ПК-2 Знать: модели и структуры данных, физические модели БД; структуры данных, общий подход к организации представлений, таблиц, индексов и кластеров; особенности реализации структуры данных и управления данными в БД; модели и структуры информационных систем; языки и системы программирования БД; основы статистического анализа; виды поисковых запросов; язык структурированных запросов; основы компьютерных сетей; архитектуру систем хранения и обработки информации и возможности взаимодействия с БД; интерфейсные компоненты взаимодействия БД с системами хранения и обработки данных; характеристики и особенности эксплуатации локальных вычислительных сетей различных типов; особенности реализации взаимодействия БД с компонентами вычислительной сети; типовые методы настройки программно-аппаратного обеспечения БД; основные критерии (показатели) работы программно-аппаратного комплекса БД; дискретную математику; основы алгоритмизации и программирования; требования охраны труда при работе с аппаратным обеспечением информационных систем.</p>
	<p>ИД-2.ПК-2 Уметь: настраивать работу БД через соответствующие параметры для оптимизации работы пользователей с прикладной системой; использовать инструментальный ПО для мониторинга и настройки БД; выбирать критерии оптимизации выполнения запросов к БД; производить статистический анализ запросов к БД; классифицировать запросы к БД по видам и по результатам статистического анализа; применять языки и системы программирования БД для оптимизации выполнения запросов; применять методы оптимизации распределения ресурсов и компонентов системы БД и контролировать полученные результаты; читать техническую документацию на БД; выбирать критерии оценки эффективности работы БД при изменении конфигурации компонентов вычислительной сети, взаимодействующих с БД; выбирать критерии оптимизации распределения ресурсов и компонентов системы БД; выбирать и использовать инструменты управления вычислительными ресурсами, взаимодействующими с БД; настраивать взаимодействие между компонентами вычислительной сети.</p>

ПК-2 Управление ресурсами производительностью баз данных	ИД-3.ПК-2 Иметь практический опыт: первоначальной установки ПО БД; настройки производительности БД по результатам мониторинга БД; настройки компонентов программно-аппаратного обеспечения БД для улучшения качества обслуживания пользователей; назначения приоритета запросов к БД; оптимизации выполнения статистически значимых запросов к БД; управления вычислительными ресурсами, взаимодействующими с БД; оптимизации компонентов вычислительной сети, взаимодействующих с БД, контроля произошедших изменений в работе БД; контроля результатов перераспределения вычислительных ресурсов, взаимодействующих с БД.
--	--

организационно-управленческий

ПК-7 Подготовка предложений по модернизации программно-аппаратных средств поддержки БД	ИД-1.ПК-7 Знать: современные тенденции развития БД; методы и средства поиска и обработки информации; основные критерии (показатели) работы программно-аппаратного комплекса БД; средства поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; основы менеджмента качества; методы и средства повышения эффективности взаимодействия БД с информационными системами; нормы и правила ведения технической документации, принятые в организации; текстовые и табличные процессоры; правила деловой переписки.
--	--

ИД-2.ПК-7 Уметь: производить анализ рынка программно-аппаратных средств поддержки БД (в том числе с использованием средств поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»); оформлять документы с использованием текстовых и табличных процессоров; работать с источниками информации.

ИД-3.ПК-7 Иметь практический опыт: разработки планов модернизации программно-аппаратных средств, направленной на повышение эффективности работы БД; формирования перечня программно-аппаратных средств, необходимых для повышения эффективности работы БД.
--

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Наименование темы	Всего часов	Контактная работа (по уч. зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
			Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
Семестр 8		52					
Тема	Архитектура современных	26	2	2		22	
Тема	Анализ	26	2	2		22	

Семестр 8		10					
Тема	Оптимизация структуры базы	22	2	2		18	
Тема	Индексация и кэширование	26	2	2		22	
Тема	Оптимизация запросов	26	2	2		22	
Тема 6.	Масштабирование и распределение нагрузки	27	2	2		23	

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
1-2	Контрольная работа 1 (приложение 4)	Контрольная работа состоит из 10 тестовых вопросов.	50
3-4	Контрольная работа 2 (приложение 4)	Контрольная работа состоит из 15 тестовых вопросов.	50
5-6	Контрольная работа 3 (приложение 4)	Контрольная работа состоит из 15 тестовых вопросов.	50
Промежуточная аттестация (Приложение 5)			
8 семестр (Эк)	Экзаменационный билет (приложение 5)	Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов и одного практического задания.	Теоретические вопросы - по 25 баллов, практическое задание - 50 баллов.

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущий контроль. Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течение семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущего контроля, планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончании дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончании формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответаи т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Содержание лекций

<p>Тема 1. Архитектура современных СУБД компоненты СУБД: ядро, процессор запросов, менеджер хранения; модели архитектуры: клиент-сервер, встраиваемые СУБД, распределённые СУБД; механизмы обработки запросов: синтаксический анализ, оптимизация, выполнение; управление транзакциями и параллелизмом.</p>
<p>Тема 2. Анализ производительности СУБД ключевые метрики: время отклика, пропускная способность, загрузка ресурсов; инструменты мониторинга: встроенные средства СУБД, Zabbix, Prometheus, Grafana; профилирование запросов и выявление узких мест; анализ планов выполнения запросов (EXPLAIN)</p>
<p>Тема 3. Оптимизация структуры базы данных нормализация и денормализация: компромиссы производительности; проектирование схем данных с учётом нагрузки; секционирование и шардирование таблиц; использование материализованных представлений.</p>
<p>Тема 4. Индексация и кэширование типы индексов: В-дерево, хэш, полнотекстовые, пространственные; стратегии создания и поддержания индексов; буферный пул и управление кэшем; кэширование на уровне приложения и СУБД.</p>
<p>Тема 5. Оптимизация запросов переписывание запросов для повышения эффективности; использование подсказок оптимизатору; оптимизация JOIN-операций и подзапросов; статистика и обновление статистики для оптимизатора.</p>
<p>Тема 6. Масштабирование и распределение нагрузки Вертикальное и горизонтальное масштабирование; репликация и кластеризация СУБД; балансировка нагрузки между серверами; особенности работы с распределёнными транзакциями.</p>

7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

<p>Тема 2. Анализ производительности СУБД</p> <p>Изучение команды EXPLAIN и её расширенной версии EXPLAIN ANALYZE для анализа планов выполнения запросов в СУБД (например, PostgreSQL, MySQL). Идентификация неэффективных операций (полное сканирование таблицы, отсутствие использования индексов) и предложение оптимизаций.</p>

<p>Тема 3. Оптимизация структуры базы данных</p> <p>Нормализация до 3НФ. Выборка запросов с частыми JOIN-операциями; Денормализация схем для ускорения этих запросов; Измерения времени выполнения до и после денормализации; Оценка рисков нарушения целостности данных.</p>
<p>Тема 4. Индексация и кэширование</p> <p>Создание и тестирование базовых индексов Сравнение типов индексов (B-tree, хэш, GiST) Составные и частичные индексы Анализ фрагментации индексов Выявление «лишних» и неиспользуемых индексов Индексация для JOIN-операций</p>
<p>Тема 5. Оптимизация запросов</p> <p>Анализ и диагностика запросов Мониторинг медленных запросов Анализ статистики оптимизатора Оптимизация условий WHERE Оптимизация JOIN-операций Работа с подзапросами и CTE</p>
<p>Тема 6. Масштабирование и распределение нагрузки</p> <p>Вертикальное и горизонтальное масштабирование Балансировка нагрузки с NGINX Мониторинг метрик масштабирования Репликация базы данных (Master-Slave)</p>

7.3. Содержание самостоятельной работы

<p>Тема 2. Анализ производительности СУБД</p> <p>Сбор и анализ базовых метрик производительности: настройка сбора метрик (время отклика, количество запросов в секунду, загрузка CPU/памяти, дисковый I/O) для выбранной СУБД (PostgreSQL/MySQL/SQL Server); выполнение простых запросов SELECT, INSERT, UPDATE под небольшой нагрузкой; построение графиков изменения метрик во времени;</p>
<p>Тема 3. Оптимизация структуры базы данных</p> <p>Создание и тестирование простых индексов Оптимизация внешних ключей и каскадных операций Партиционирование таблицы по диапазону дат</p>

Тема 4. Индексация и кэширование
Кэширование результатов запросов
Кэширование в Redis
Стратегии инвалидации кэша
Комплексная оптимизация: индексация + кэширование

Тема 5. Оптимизация запросов
Оптимизация агрегатных функций и GROUP BY
Использование материализованных представлений
Партиционирование и его влияние на запросы
Рефакторинг медленного запроса

Тема 6. Масштабирование и распределение нагрузки
Кластеризация с Redis
Шардирование базы данных
Масштабирование в Kubernetes
Балансировка в Kubernetes Services
Автоматическое масштабирование с HPA
Геораспределённые кластеры

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 1

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки
к зачету/экзамену
Приложение 2

7.3.3. Перечень курсовых работ
Не предусмотрено

7.4. Электронное портфолио обучающегося
Материалы не размещаются

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
Не предусмотрено

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы
Не предусмотрено

8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

По заявлению студента

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедра обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сайт библиотеки УрГЭУ

<http://lib.usue.ru/>

Основная литература:

2. Гордеев С. И., Волошина В. Н. Организация баз данных [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 691 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/559377>

3. Мартишин С.А., Симонов В.Л., Храпченко М.В. Базы данных: Работа с распределенными базами данных и файловыми системами на примере MongoDB и HDFS с использованием Node.js, Express.js, Apache Spark и Scala [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2026. - 235 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/2214232>

4. Нестеров С. А. Базы данных [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 258 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/560753>

Дополнительная литература:

2. Тарасов С.В. СУБД для программиста: базы данных изнутри [Электронный ресурс]: Практическое пособие. - Москва: Издательство "СОЛОН-Пресс", 2020. - 320 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1227737>

3. Лаврищева Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2023. - 432 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/513067>

4. Тарасов С.В. СУБД для программиста. Базы данных изнутри [Электронный ресурс]: Практическое пособие. - Москва: Издательство "СОЛОН-Пресс", 2023. - 320 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/2185102>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 .Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Тг000523459 от 14.10.2020. Срок действия лицензии -Без ограничения срока.

Astra Linux Common Edition. Договор №0417-ПО/2019 от 08.05.2019, Акт №Sk000343 от 24.05.2019 и Контракт № 35-У/2018 от 13.06.2018, Акт № УТ213 от 17.12.2018. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Microsoft Office 2016.Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Тг000523459 от 14.10.2020 Срок действия лицензии -Без ограничения срока.

МойОфис стандартный. Соглашение № СК-281 от 7 июня 2017. Дата заключения - 07.06.2017. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Libre Office. Лицензия GNU LGPL. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Crystal Reports XI Professional. Договор № 67Т от 04.07.2007 г..

Microsoft Visual Studio Community. Лицензия для образовательных учреждений. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Microsoft SQL Server Express. Лицензия для образовательных учреждений. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Справочно-правовая система Консультант +. Договор № 143/223-У/2025 от 02.12.2025 Срок действия лицензии до 31.12.2026

Справочно-правовая система Гарант. Договор № 58419 от 22 декабря 2015. Срок действия лицензии -без ограничения срока

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

К экзамену

1. Основные компоненты архитектуры СУБД: ядро, процессор запросов, менеджер хранения, буферный пул. Их функции и взаимодействие.
2. Модели данных в СУБД: реляционная, документо-ориентированная, графовая, колоночная. Сравнительная характеристика.
3. Уровни абстракции данных в СУБД (физический, логический, внешний). Назначение и особенности каждого уровня.
4. Архитектура клиент-серверных СУБД. Особенности распределённых и встраиваемых СУБД.
5. Транзакции в СУБД. Свойства ACID: атомарность, согласованность, изоляция, долговечность.
6. Уровни изоляции транзакций (Read Uncommitted, Read Committed, Repeatable Read, Serializable). Проблемы параллельного доступа: «грязное» чтение, неповторяемое чтение, фантомное чтение.
7. Журналирование изменений (Write-Ahead Logging, WAL). Механизм отката (rollback) и восстановления (recovery) после сбоев.
8. Буферный пул и кэширование данных. Стратегии вытеснения страниц (LRU, MRU и др.).
9. Архитектура хранения данных: строчное (row-based) и колоночное (column-based) хранение. Сценарии применения.
10. Физическая организация данных на диске: B-деревья, B+-деревья, хеш-таблицы. Преимущества и недостатки.
11. Методы профилирования и диагностики проблем производительности: EXPLAIN, EXPLAIN ANALYZE, логи медленных запросов.
12. Индексы в СУБД: B-дерево, хэш, GiST, GIN, BRIN. Когда и какие индексы применять.
13. Составные и покрывающие индексы. Влияние индексов на операции записи (INSERT, UPDATE, DELETE).
14. Оптимизация SQL-запросов: избегание SELECT *, использование JOIN вместо вложенных подзапросов, пагинация (LIMIT / OFFSET).
15. Нормализация и денормализация схемы базы данных. Компромисс между избыточностью данных и скоростью выполнения запросов.
16. Партиционирование (секционирование) таблиц: горизонтальное и вертикальное. Типы партиционирования (по диапазону, списку, хешу).
17. Шардирование данных. Стратегии шардирования (по диапазону, хешу, директории). Проблемы консистентности и миграции данных.
18. Репликация данных: синхронная и асинхронная. Мастер-слейв и мастер-мастер репликация. Назначение и сценарии использования.
19. Кэширование на уровне приложения и СУБД. Внешние кэши (Redis, Memcached). Стратегии инвалидации кэша.
20. Оптимизация конфигурации СУБД: настройка буферного пула (shared_buffers в PostgreSQL, innodb_buffer_pool_size в MySQL), параметров журнала транзакций, пула соединений.

21. Мониторинг ключевых метрик производительности: время выполнения запросов, количество блокировок, использование памяти, дисковый I/O. Инструменты мониторинга (Prometheus, Grafana, pg_stat_activity, Performance Schema).
22. Нагрузочное тестирование СУБД. Инструменты (Apache JMeter, Locust, k6). Анализ результатов и выявление «узких мест».
23. Оптимизация хранения данных: выбор типов данных (BIGINT vs UUID), сжатие данных, хранение BLOB-объектов вне таблицы.
24. Управление блокировками и взаимоблокировками (deadlocks). Методы предотвращения и диагностики (SHOW ENGINE INNODB STATUS, pg_locks).
25. Оптимизация для высоконагруженных систем: использование материализованных представлений, временных таблиц, пакетной обработки данных.

26. Оптимизатор запросов: виды (на основе правил — RBO, на основе стоимости — CBO). Факторы, влияющие на выбор плана выполнения запроса.
27. Статистика в СУБД: сбор, обновление, влияние на работу оптимизатора. Проблемы устаревшей статистики.
28. План выполнения запроса: чтение и интерпретация (операции Seq Scan, Index Scan, Index Only Scan, Hash Join, Nested Loop, Merge Join).
29. Подсказки оптимизатору (hints) в SQL: назначение, примеры использования и потенциальные риски.
30. Параллельное выполнение запросов: условия включения, настройка параметров параллелизма, возможные проблемы.
31. Управление памятью в СУБД: shared buffers, work_mem, maintenance_work_mem (в PostgreSQL), key_buffer_size, sort_buffer_size (в MySQL). Влияние на производительность.
32. Управление дисковым вводом-выводом: выбор типа хранилища (SSD vs HDD), RAID-массивы, настройка файловой системы для СУБД.

33. CAP-теорема: согласованность (Consistency), доступность (Availability), устойчивость к разделению (Partition tolerance). Выбор компромисса в разных СУБД.
34. BASE-подход в NoSQL-системах: Basically Available, Soft state, Eventual consistency. Отличия от ACID.
35. Многоверсионное управление параллелизмом (MVCC): принцип работы, преимущества и недостатки. Реализация в PostgreSQL и Oracle.
36. Архитектура NewSQL-систем: примеры (CockroachDB, Google Spanner). Сочетание масштабируемости NoSQL и транзакционности ACID.
37. Концепции Event Sourcing и CQRS: применение в высоконагруженных системах, влияние на архитектуру СУБД.
38. Использование in-memory СУБД (SAP HANA, Redis, MemSQL): сценарии применения, преимущества и ограничения.

39. Влияние механизмов безопасности (шифрование данных, аудит, контроль доступа) на производительность СУБД. Компромиссы.
40. Оптимизация производительности при использовании прозрачного шифрования данных (TDE).
41. Производительность и аудит: настройка логирования операций без существенного влияния на скорость работы системы.

42. Оптимизация запросов с агрегацией и группировкой (GROUP BY, HAVING): использование индексов, материализованных представлений, оконных функций.

43. Оптимизация запросов с полнотекстовым поиском: использование специализированных индексов (GIN, GiST), внешних поисковых движков (Elasticsearch, Solr).
44. Оптимизация работы с временными рядами: выбор СУБД (InfluxDB, TimescaleDB), партиционирование, сжатие данных.
45. Инструменты мониторинга и диагностики: pgBadger (PostgreSQL), pt-query-digest (MySQL), PerfMon (для общего мониторинга).
46. Автоматизация оптимизации: использование инструментов автоматического тюнинга (pgTune, MySQLTuner), машинное обучение для предсказания нагрузки.
47. Оптимизация под специфические нагрузки: OLTP vs OLAP. Различия в подходах к индексации, партиционированию, репликации.
48. Миграция данных и её влияние на производительность: стратегии (онлайн-миграция, офлайн-миграция), инструменты (pg_dump/pg_restore, mysqldump), минимизация простоев.
49. Оптимизация в облачных СУБД (Amazon RDS, Google Cloud SQL, Azure Database): особенности настройки, автомасштабирование, управление ресурсами.
50. Кейсы оптимизации реальных систем: разбор примера (например, ускорение медленного запроса в 10 раз за счёт переписания и создания индекса).

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

Примерные задания (ПК-2, ПК-7)

1. **Нормализация схемы.** Дана таблица с избыточными данными (дублирование информации о клиентах и заказах). Приведите схему к 3НФ, создайте ER-диаграмму и SQL-скрипты для создания нормализованных таблиц с внешними ключами.
2. **Выбор модели данных.** Для трёх сценариев (интернет-магазин, система мониторинга IoT-устройств, социальная сеть) выберите оптимальную модель данных (реляционная, документо-ориентированная, графовая). Обоснуйте выбор, укажите плюсы и минусы.
3. **Проектирование партиционирования.** Для таблицы логов с миллиардом записей (timestamp, user_id, action, details) предложите стратегию партиционирования (по диапазону дат, хешу user_id и т.д.). Напишите SQL-код для создания партиционированной таблицы в PostgreSQL/MySQL.
4. **Анализ плана выполнения.** Дан медленный SQL-запрос с JOIN и агрегацией. Выполните EXPLAIN (ANALYZE, BUFFERS) и проанализируйте план:
 - найдите операции с высокой стоимостью;
 - предложите индексы для ускорения;
 - перепишите запрос, если возможно.
5. **Переписывание подзапросов.** Преобразуйте запрос с IN (SELECT ...) в эквивалентный с JOIN. Сравните планы выполнения и время выполнения до и после.
6. **Оптимизация полнотекстового поиска.** Для таблицы статей (id, title, content) создайте GIN-индекс для полнотекстового поиска. Напишите запросы для поиска по ключевым словам и сравните их производительность с LIKE '%word%'.
7. **Работа с временными рядами.** Для таблицы метрик сервера (timestamp, cpu, memory, server_id) напишите запрос для расчёта среднего CPU за каждый час. Оптимизируйте его с помощью партиционирования и индексов.
8. **Настройка буферного пула.** В PostgreSQL проанализируйте использование shared_buffers через pg_stat_activity и pg_buffercache. Предложите оптимальное значение для сервера с 16 ГБ RAM и обоснуйте его.
9. **Логирование медленных запросов.** В MySQL включите slow_query_log с порогом 2 секунды. Найдите 5 самых медленных запросов в логе и предложите способы их оптимизации.
10. **Мониторинг блокировок.** В PostgreSQL воспроизведите сценарий взаимоблокировки (deadlock) между двумя транзакциями. Используйте pg_locks для диагностики. Предложите стратегию предотвращения (порядок блокировок, таймауты).
11. **Настройка репликации.** Настройте мастер-слейв репликацию в MySQL. Проверьте задержку репликации (Seconds_Behind_Master) и предложите способы её уменьшения (бинарные логи, сетевые настройки).
12. **Создание оптимальных индексов.** Для таблицы orders (order_id, customer_id, order_date, status, total) проанализируйте 3 типовых запроса:
 - поиск заказов клиента за период;
 - агрегация по статусам за месяц;

- выборка последних 100 заказов.
Предложите составные индексы для каждого случая, оцените их влияние на операции INSERT/UPDATE.
13. **Анализ использования индексов.** В PostgreSQL используйте `pg_stat_user_indexes` и `pg_index` для выявления неиспользуемых или редко используемых индексов. Напишите скрипт для их безопасного удаления.
 14. **Шардирование данных.** Для таблицы пользователей (`user_id`, `name`, `email`, `region`) реализуйте шардирование по `region`. Напишите функцию маршрутизации запросов (на псевдокоде или SQL) для выбора шарда по региону.
 15. **Кэширование результатов.** Настройте Redis как кэш для часто выполняемых запросов к таблице продуктов (`product_id`, `name`, `price`). Реализуйте логику инвалидации кэша при обновлении цены.
 16. **Сравнение репликации и шардирования.** Для сценария высоконагруженного API (1 млн запросов/день) сравните подходы:
 - мастер-слейв репликация для чтения;
 - горизонтальное шардирование.Укажите плюсы, минусы, риски и сценарии отказа.
 17. **Оптимизация OLAP-запроса.** Дан запрос для отчётности по продажам (JOIN 5 таблиц, агрегация по регионам и кварталам, фильтрация за 5 лет). Оптимизируйте его:
 - создайте материализованное представление;
 - настройте колоночное хранение (если возможно);
 - сравните время выполнения до/после.
 18. **Миграция данных.** Перенесите таблицу 10 млн записей из MySQL в PostgreSQL с минимальным простоем. Опишите стратегию (онлайн-миграция через CDC или офлайн-дамп), инструменты (`pgloader`, `mysqldump + psql`), план валидации данных.
 19. **Нагрузочное тестирование.** С помощью Apache JMeter или кб создайте тест для 100 параллельных пользователей, выполняющих:
 - чтение записей из таблицы пользователей;
 - обновление баланса счёта.Замерьте TPS (транзакций/сек), `latency`, ошибки. Постройте график зависимости `latency` от числа пользователей.
 20. **Аудит производительности.** Проанализируйте реальную БД (предоставленную преподавателем) и составьте отчёт:
 - топ-5 медленных запросов;
 - рекомендации по индексам;
 - настройки СУБД для оптимизации;
 - план действий на 1 месяц.