

ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский) университет

Утверждено
Директор Института математики и информатики
Арамян Р.Г.

«21» мая 2025, протокол №9.1

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Базы данных

Автор (ы) Борисенко Олег Дмитриевич

Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Наименование образовательной программы: 01.03.02 Прикладная
математика и информатика

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины. Курс «Системы управления базами данных» (СУБД) посвящён изучению архитектуры, моделей и механизмов современных СУБД, обеспечивающих хранение, поиск, изменение и целостность данных. Студенты познакомятся с:

- концепциями реляционных, иерархических, сетевых и NoSQL-СУБД;
- основными архитектурными элементами, входящими в состав современных СУБД;
- алгеброй Кодда и A-алгеброй Дейта;
- языком SQL и основными операциями DDL/DML;
- нормализацией схем и проектированием баз данных;
- транзакциями, механизмами блокировок и восстановления после сбоев;
- индексированием, хэшированием, структурами данных, используемых в современных СУБД и базах данных;
- общими сетевыми подходами при построении распределенных баз данных;
- распределёнными СУБД, шардированием, репликацией, CAP-теоремой и принципами BASE;
- использованием ORM при работе с базами данных;
- современными тенденциями (NoSQL, NewSQL, полуструктурированные данные).

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен); 4 кредита, экзамен, 144 часа

- Лекции: 32 часа
- Практические занятия: 32 часа
- Самостоятельная работа: 60 часов

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления):

- Алгоритмы и структуры данных
- Операционные системы
- Сети
- Языки программирования

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
ПК-1	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	1	Знать принципы определения актуальности и практической значимости НИР на основе обобщения, анализа
		2	Уметь работать с научными источниками, проводить анализ и критически оценивать результаты научных исследований
		3	Владеть опытом выделять сильные и слабые стороны, определять значимость научных источников
ОПК-5	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	1	Обладает знаниями в области алгоритмизации и программирования
		2	Демонстрирует умение выбрать и обосновать выбор языка и среды программирования для разработки компьютерных программ
		3	Владеет навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения
УК-2	Способен определять круг задач в	1	Знает подходы в постановке

	рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		задач для достижения поставленной цели, обладает знаниями в выборе оптимальных способов их решения
		2	Умеет, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, выбирать оптимальные способы решения задач в профессиональной области для достижения поставленной цели
		3	Владеет навыками определения круга профессиональных задач в рамках поставленной цели; выбором оптимальных способов их решения с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цели курса:

- Сформировать системное представление о современных СУБД и о проблематике их построения.
- Сформировать понимание принципов выбора СУБД для практического применения с учётом особенностей и ограничений каждого из семейств СУБД.

- Привить навыки практического использования СУБД в проектах, близких к реальной жизни.

Задачи курса:

- Ознакомить студентов с классификацией и архитектурными моделями СУБД.
- Научить проектированию реляционных схем и нормализации.
- Обучить написанию сложных SQL-запросов.
- Рассмотреть механизмы транзакций, блокировок и отката.
- Изучить структуры данных для индексирования: B+-деревья, хеш-таблицы.
- Показать принципы распределённых СУБД: шардирование, репликация, CAP/BASE.
- Обобщить современные направления развития СУБД: NewSQL, NoSQL, полуструктурированные данные.
- Обучить применению изученных подходов на практике.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах)

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам
		5 сем
1	2	3
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:		
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:		
1.1.1. Лекции	32	32
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	32	32
1.1.2.1. Контрольные работы	27	27
1.1.2.2. Другое (указать)		
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	53	53
1.2.1. Подготовка к экзаменам		10
1.2.1.1. Письменные домашние задания		43
1.3. Консультации		
1.4. Другие методы и формы занятий		
Итоговый контроль (Экзамен)		

2.3. Содержание дисциплины

- Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Семинары (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
1	2=3+4+5+6 +7	3	4	5	6
Тема 1: Введение в СУБД	2	1	1		
Тема 2: Модели данных	2	1	1		
Тема 3: Нормализация баз данных и SQL	2	1	1		
Тема 4: Транзакции и структуры данных, используемых для индексирования	2	1	1		
Тема 5: Техники восстановления баз данных	4	2	2		
Тема 6: Индексация и хэширование	4	2	2		
Тема 7: Безопасность и авторизация	4	2	2		
Тема 8: Современные сети в контексте их использования в современных СУБД, часть первая	4	2	2		
Тема 9: Современные сети в контексте их использования в современных СУБД, часть вторая	4	2	2		
Тема 10: Введение в распределенные базы данных	4	2	2		
Тема 11: Методы распределения данных в распределенных базах данных	4	2	2		
Тема 12: CAP “теорема”	4	2	2		
Тема 13: Принципы BASE	4	2	2		
Тема 14: Введение в базы данных NoSQL	4	2	2		
Тема 15: Подробный обзор типов NoSQL СУБД	4	2	2		
Тема 16: Идеи Майкла Стоунбрейкера	4	2	2		

Тема 17: Модели согласованности в распределенных системах	4	2	2		
Тема 18: Обзор курса и тенденции в развитии СУБД	4	2	2		
ИТОГО	64	32	32		

• **Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана**

Тема 1: Введение в СУБД

- Что такое данные и информационные системы
- Основы управления данными, файловые системы
- Объяснение разновидностей баз данных
- Задачи и функции СУБД
- Обзор типов СУБД: иерархические, сетевые, реляционные, объектно-ориентированные, NoSQL
- Архитектура и компоненты СУБД

Тема 2: Модели данных

- Физическая модель базы данных
 - Таблицы
 - Ключи
 - Ссылки
 - Графическая нотация
- Введение в диаграммы E-R
 - Сущности
 - Связи
 - Ассоциации
- Термины реляционного исчисления
- Алгебра Кодда и A-алгебра Дейта

Тема 3: Нормализация баз данных и SQL

- Цели нормализации
- Нормальные формы (1, 2, 3, bcnf)
- Когда используется денормализация
- Что такое SQL и для чего он используется
- Структура SQL-запроса
- DDL-команды: CREATE, ALTER, DROP
- DML-команды: SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE
- Простые SELECT-запросы, операторы WHERE, ORDER BY, LIMIT
- Объединения: INNER JOIN, LEFT/RIGHT OUTER JOIN, FULL OUTER JOIN
- Подзапросы и их использование
- Операции над множествами: UNION, INTERSECT, EXCEPT
- Агрегатные функции: COUNT, SUM, AVG, MIN, MAX
- Группировка данных: GROUP BY, HAVING
- CTE

Тема 4: Транзакции и структуры данных, используемых для индексирования

- Что такое транзакции и зачем они нужны
- ACID-свойства транзакций

- Механизмы блокировки и их роль в управлении конкуренцией
- Deadlocks: предотвращение и обнаружение

Тема 5: Техники восстановления баз данных

- Зачем нужно резервное копирование и восстановление
- Резервное копирование: полное, инкрементное, дифференциальное
- Восстановление: на месте и на другом месте
- Журналирование и его роль в восстановлении данных

Тема 6: Индексация и хэширование

- Зачем нужны индексы и как они работают
- Построение В+ деревьев
- Хэширование и его применение в базах данных
- Когда и как использовать индексы и хэширование

Тема 7: Безопасность и авторизация

- Важность безопасности данных
- Механизмы доступа: уровни, роли, права
- Процесс авторизации и аутентификации
- Предотвращение SQL-инъекций и других типов атак

Тема 8: Современные сети в контексте их использования в современных СУБД, часть первая

- Оборудование и его роль в построении систем распределённого хранения данных.
- Уровни модели OSI и их роль в построении распределённых СУБД.

Тема 9: Современные сети в контексте их использования в современных СУБД, часть вторая

- Использование маршрутизации при построении распределённых СУБД.
- Методы обеспечения отказоустойчивости на уровне сети.

Тема 10: Введение в распределённые базы данных

- Понятие и преимущества распределённых баз данных
- Методы распределённого хранения данных: шардирование, репликация
- Основы работы с распределёнными транзакциями

Тема 11: Методы распределения данных в распределённых базах данных

- Разделение данных: вертикальное, горизонтальное
- Репликация: синхронная, асинхронная
- Распределённые транзакции и их особенности

Тема 12: CAP “теорема”

- Введение в CAP-теорему
- Определение и объяснение составляющих CAP: Согласованность, Доступность, устойчивость к разделению
- Примеры реальных систем, демонстрирующих различные аспекты CAP

Тема 13: Принципы BASE

- Определение и объяснение BASE: Basically Available, Soft State, Eventual Consistency
- Сравнение свойств ACID и BASE
- Рассмотрение примеров систем, которые следуют принципам BASE

Тема 14: Введение в базы данных NoSQL

- Объяснение понятия NoSQL и причин его появления
- Классификация NoSQL-баз: документоориентированные, колоночные, ключ-значение, графовые

- Обзор некоторых популярных NoSQL-систем
- Тема 15: Подробный обзор типов NoSQL СУБД
- Глубокое изучение различных типов NoSQL-баз данных
 - Обзор практических случаев использования, преимуществ и недостатков каждого типа
 - Работа с данными в NoSQL: создание, чтение, обновление, удаление (CRUD)
- Тема 16: Идеи Майкла Стоунбрейкера
- Обзор подходов Майкла Стоунбрейкера в области баз данных
 - Понятие постреляционных баз данных и их преимущества, знакомство с NewSQL.
- Тема 17: Модели согласованности в распределенных системах
- Определение и типы моделей согласованности: строгая, слабая, согласованность в конечном счёте.
 - Механизмы разрешения конфликтов в распределенных системах.
 - Примеры реальных систем с различными моделями согласованности.
- Тема 18: Обзор курса и тенденции в развитии СУБД
- Обсуждение и повторение ключевых моментов курса; полная карта СУБД по классам.
 - Рассмотрение современных тенденций в области баз данных.
 - Обсуждение возможного будущего систем управления базами данных.

2.4. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Обучение практическим инструментам для воспроизведения среды выполнения заданий (Linux+Docker)

Решение задач по проектированию схем и нормализации.

Написание и оптимизация SQL-запросов.

Настройка индексов и анализ планов выполнения.

Использование NoSQL СУБД в практическом применении.

2.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Машинный зал с достаточным количеством компьютеров для выполнения заданий в ОС семейства Linux

Виртуальная машина в облаке Института Системного Программирования им. В.П. Иванникова Российской Академии Наук для проверки выполняемых заданий.

2.6. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)		Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 ¹	M2	M1	M2	M1	M2			
Вид учебной работы/контроля									
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>									
Устный опрос <i>(при наличии)</i>									
Тест <i>(при наличии)</i>									
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>									
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>									
Реферат <i>(при наличии)</i>									
Эссе <i>(при наличии)</i>									
Проект <i>(при наличии)</i>									
<i>Другие формы (при наличии)</i>									
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0.5			
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0.5			
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5		
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке							0.5		

¹ Учебный Модуль

промежуточных контролей								
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.6
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

- Учебник: Комаров В.И. Путеводитель по базам данных. ДМК Пресс, 2024. В бесплатном доступе: <https://edu.postgrespro.ru/dbguide.pdf>
- Учебное пособие: Сергей Дмитриевич Кузнецов, Базы данных. Вводный курс. Интернет-ресурс: https://citforum.ru/database/advanced_intro/
- Курс лекций;
- Краткие конспекты лекций;

4. Фонды оценочных средств

Задание 1

Инструкция: выберите один правильный ответ.

Вопрос:

В контексте CAP-теоремы, что означает «устойчивость к разделению»?

Варианты ответов:

- Система продолжает работать даже при потере части сетевых соединений между компонентами системы
- Все запросы обрабатываются без задержек
- Данные всегда остаются согласованными
- Система доступна для чтения и записи в любое время

Задание 2

Инструкция: выберите один правильный ответ.

Вопрос:

Какая СУБД использует JSON-подобные документы для хранения данных?

Варианты ответов:

- Microsoft SQL Server

- MongoDB
- Oracle
- Cassandra

Задание 3

Инструкция: напишите краткий развернутый ответ.

Вопрос:

Что такое ORM?

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

- Преподавание базируется на сочетании лекций, семинаров и практических заданий.

На лекциях студенты получают фундаментальные знания, на практических занятиях — закрепляют навыки проектирования и настройки СУБД. Семинары направлены на развитие аналитического мышления и умений работы с источниками: студентам предлагаются задания, требующие глубокого разбора технологий (индексы, репликация, CAP). Самостоятельная работа включает в себя выполнение индивидуального проекта, в котором используется СУБД для хранения данных, а студент должен спроектировать корректную архитектуру базы данных и реализовать типовые запросы с учётом природы хранимых внутри базы данных.