

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт информационных технологий и интеллектуальных систем



*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Дополнительные главы баз данных

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия  
Профиль подготовки: Цифровая аналитика и инженерия данных  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): директор института информационных технологий и интеллектуальных систем Абрамский М.М. (Дирекция ИТИС, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем), mabramsk@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Лукьяничева Е.О. (Кафедра программной инженерии, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем), EOLukyanchicheva@kpfu.ru

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-8	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ПК-7	Владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Индексирование: B-tree, Hash индексы, анализ EXPLAIN PLAN
- Транзакции: ACID, уровни изоляции, блокировки
- Репликация: master-slave, master-master, консистентность
- NoSQL: Document (MongoDB), Key-value (Redis), Column-family (Cassandra)
- Безопасность: управление доступом, шифрование, аудит

Должен уметь:

- Проектировать оптимальные схемы БД
- Создавать и оптимизировать индексы, анализировать запросы
- Управлять транзакциями и конкурентностью
- Настраивать репликацию и распределённые системы
- Выбирать SQL vs NoSQL для задачи
- Обеспечивать безопасность БД

Должен владеть:

- Работой с PostgreSQL, MySQL, Oracle, MongoDB, Redis, Cassandra
- Оптимизацией производительности на основе планов выполнения
- Администрированием: резервное копирование, мониторинг, восстановление
- Работой с распределёнными системами хранения

Должен демонстрировать способность и готовность:

- Разработкой и поддержкой надёжных систем хранения данных
- Выбором оптимальных технологических решений
- Обеспечением безопасности, масштабируемости, отказоустойчивости
- Адаптацией к новым технологиям в области БД и больших данных

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.18 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Цифровая аналитика и инженерия данных)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

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

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Продвинутое проектирование и оптимизация БД	4	3	0	3	0	0	0	6
2.	Тема 2. Индексирование и оптимизация запросов	4	3	0	3	0	0	0	6
3.	Тема 3. Транзакции, конкурентность и блокировки	4	3	0	3	0	0	0	6
4.	Тема 4. Репликация и распределённые системы	4	3	0	3	0	0	0	6
5.	Тема 5. NoSQL базы данных и выбор технологии	4	3	0	3	0	0	0	6
6.	Тема 6. Безопасность и администрирование БД	4	3	0	3	0	0	0	6
	Итого		18	0	18	0	0	0	36

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Продвинутое проектирование и оптимизация БД

Расширение знаний по моделированию данных. Нормализация: от 1НФ к 3НФ, НФБК, 4НФ, 5НФ; анализ функциональных зависимостей. Денормализация: когда применять, trade-offs между производительностью и консистентностью. Паттерны проектирования: star schema, snowflake schema, slowly changing dimensions. Инструменты: диаграммы ER, forward/reverse engineering. Практические задания: проектирование схем, анализ существующих схем, оптимизация.

##### Тема 2. Индексирование и оптимизация запросов

Критически важные аспекты производительности. Типы индексов: B-tree, Hash, Bitmap, индексы на выражениях. Анализ планов выполнения: EXPLAIN, ANALYZE в PostgreSQL, Oracle, MySQL. Паттерны неоптимальных запросов: N+1, неправильные JOIN'ы, отсутствие индексов. Оптимизация: переписывание запросов, перераспределение JOIN'ов, views, materialized views. Практические задания: анализ планов, создание индексов, оптимизация медленных запросов.

##### Тема 3. Транзакции, конкурентность и блокировки

Безопасность и консистентность в многопользовательских системах. ACID свойства: Atomicity, Consistency, Isolation, Durability. Уровни изоляции: Read Uncommitted, Read Committed, Repeatable Read, Serializable. Блокировки: читающие (shared), пишущие (exclusive), deadlock'и. Версионирование (MVCC) как альтернатива блокировкам. Практические задания: создание транзакций, управление изоляцией, диагностика deadlock'ов.

##### Тема 4. Репликация и распределённые системы

Архитектуры для высокой доступности. Модели: synchronous/asynchronous репликация, master-slave, master-master. Проблемы: консистентность, replication lag, конфликты, split-brain. Инструменты: WAL, binary logs, слоты репликации. Шардирование: горизонтальное разделение данных, выбор sharding key. Распределённые транзакции, 2PC, eventual consistency. Практические задания: настройка репликации, тестирование отказоустойчивости.

##### Тема 5. NoSQL базы данных и выбор технологии

Многообразие NoSQL хранилищ. Document stores (MongoDB), Key-value (Redis), Column-family (Cassandra, HBase), Graph (Neo4j). For each: use cases, преимущества, недостатки, консистентность (BASE vs ACID). CAP теорема: Consistency, Availability, Partition tolerance. Критерии выбора: размер данных, консистентность, скорость чтения/записи, сложность схемы. Практические задания: работа с MongoDB, Redis, Cassandra, проектирование моделей.

#### **Тема 6. Безопасность и администрирование БД**

Операционные и безопасностные аспекты. Управление доступом: роли, привилегии, row-level security. Шифрование: at-rest, in-transit, управление ключами. Аудит: логирование, анализ логов. Уязвимости: SQL injection, privilege escalation, data leakage. Операционные аспекты: резервное копирование, мониторинг, capacity planning. Практические задания: политики доступа, резервное копирование, тестирование безопасности.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Tproger: Раздел "Базы данных" - <https://tproger.ru/tag/databases/>

Лекторий ФПМИ: Базы данных - <https://lectures.fpmi.bsu.by/course/databases>

Универсариум: NoSQL Базы Данных - <https://universarium.org/course/1554>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции предоставляют теоретическую базу по продвинутым концепциям БД. Перед лекцией: ознакомьтесь с кратким материалом по теме. На лекции: слушайте внимательно, записывайте ключевые определения, архитектурные паттерны, примеры. Не пишите всё - записывайте основные идеи, примеры, возникающие вопросы. Задавайте преподавателю уточняющие вопросы. После лекции: повторите материал, заполните пробелы, посмотрите примеры, запустите демонстрационный код если доступен.
практические занятия	Практические занятия применяют теорию к конкретным задачам. Перед занятием: ознакомьтесь с лекцией, посмотрите документацию СУБД, рассмотрите примеры. На занятии: преподаватель повторит теорию, продемонстрирует первую часть, затем вы работаете самостоятельно. Экспериментируйте: пробуйте различные индексы, оптимизацию, конфигурации. Фиксируйте результаты: планы выполнения, время запросов, метрики. Участвуйте в обсуждениях, почему один подход лучше другого. При ошибках анализируйте сообщения, ищите решения, обсуждайте с одногруппниками.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа включает углублённое изучение, практические задания, проекты. Алгоритм: (1) ознакомьтесь с конспектом и лекцией; (2) изучите документацию СУБД, статьи ( <a href="http://use-the-index-luke.com">use-the-index-luke.com</a> , <a href="http://postgres.org">postgres.org</a> ); (3) установите СУБД, создайте тестовые БД; (4) выполняйте практические задания: создавайте индексы, анализируйте планы, оптимизируйте запросы, тестируйте транзакции, настраивайте репликацию; (5) спроектируйте собственную БД для интересующей вас системы (социальная сеть, e-commerce, аналитика).
зачет	Подготовка: повторите все разделы, составьте конспекты, решите практические задачи. Формат: письменный тест, практическое задание (оптимизация запроса, проектирование схемы) или устный экзамен. Демонстрировать: понимание концепций, знание СУБД, умение проектировать и оптимизировать, критическое мышление. Ответ: логичный, аргументированный, применяющий терминологию.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:



Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Цифровая аналитика и инженерия данных".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.18 Дополнительные главы баз данных

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия  
Профиль подготовки: Цифровая аналитика и инженерия данных  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Агальцов, В. П. Базы данных: в 2 книгах. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных: учебник / В.П. Агальцов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. - 271 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0959-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2138458> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Эдвард, Сьоре Проектирование и реализация систем управления базами данных: учебное пособие / Эдвард Сьоре, пер. с англ. А. Н. Киселева; науч. ред. Е. В. Рогов. - Москва : ДМК Пресс, 2021. - 466 с. - ISBN 978-5-97060-488-5. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604885.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Лазицкас, Е.А. Базы данных и системы управления базами данных : учебное пособие / Е.А. Лазицкас, И.Н. Загумённикова, П.Г. Гилевский. - Минск : РИПО, 2018. - 268 с. - ISBN 978-503-771-3 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855037713.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Шустова, Л. И. Базы данных : учебник / Л.И. Шустова, О.В. Тараканов. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/11549. - ISBN 978-5-16-010485-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1986697> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Култыгин, О. П. Администрирование баз данных. СУБД MS SQL Server: учебное пособие / О. П. Култыгин. - Москва : МФПА, 2012. - 232 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0026-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/451114> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. - 368 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0946-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2096940> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа: по подписке.
4. Латыпова, Р.Р. Базы данных. Курс лекций: учебное пособие / Латыпова Р.Р. - Москва: Проспект, 2016. - 96 с. - ISBN 978-5-392-19240-3 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392192403.html> (дата обращения: 10.12.2024). - Режим доступа : по подписке.
5. Мирошниченко Г. Реляционные базы данных. Практические приемы оптимальных решений / Г. Мирошниченко. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. - 400 с. - ISBN 5-94157-551-3. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/335139> (дата обращения: 10.12.2024). - Текст: электронный.



*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.18 Дополнительные главы баз данных*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Цифровая аналитика и инженерия данных

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows