МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системы управления базами данных

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Цифровая инженерия транспортных процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 937226
Подписал: руководитель образовательной программы
Проневич Ольга Борисовна
Дата: 08.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины являются формирование у обучающихся системных знаний и практических навыков в области внутреннего устройства, администрирования, мониторинга и оптимизации производительности систем управления базами данных для обеспечения надежной и эффективной работы с данными в транспортной отрасли. В рамках курса рассматриваются архитектуры СУБД, внутренние механизмы обработки запросов, методы мониторинга производительности, стратегии индексирования, партиционирования и шардирования данных. Особое внимание уделяется практическим аспектам оптимизации запросов, настройке параметров СУБД, обеспечению отказоустойчивости, резервному копированию и восстановлению данных, а также современным подходам к масштабированию баз данных в условиях растущих объемов транспортных данных.

Задачами освоения дисциплины являются:

Формирование теоретических знаний о внутреннем устройстве СУБД, архитектурах и принципах функционирования систем управления базами данных.

Освоение методов и средств мониторинга производительности СУБД и анализа планов выполнения запросов.

Развитие практических навыков оптимизации запросов и обоснования выбранных решений.

Формирование компетенций по администрированию СУБД, управлению пользователями и настройке параметров.

Освоение стратегий резервного копирования, репликации и обеспечения отказоустойчивости.

Приобретение навыков работы с распределенными базами данных и современными архитектурами (партиционирование, шардирование, NewSQL).

Дисциплина предназначена для формирования компетенций, необходимых для эффективного администрирования, мониторинга и оптимизации систем управления базами данных в транспортных организациях.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ИД-1 - Способен формулировать и согласовывать требования к аналитическим исследованиям с применением технологий больших данных;

ОПК-3 - Способен использовать современные информационные технологии и программно-аппаратные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;

ППК-Р4 - Способен использовать базы данных при создании программных модулей и компонентов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Внутреннее устройство СУБД выбранной архитектуры, механизмы выполнения запросов, процессы управления памятью и дисковыми операциями.

Методы и средства мониторинга и оптимизации производительности СУБД выбранной архитектуры, включая инструменты профилирования и настройки.

Уметь:

Применять методы и средства мониторинга производительности запросов к базе данных, анализировать планы выполнения и выявлять проблемные места.

Вырабатывать варианты оптимизации производительности запросов, проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений для конкретных сценариев работы с данными.

Владеть:

Навыками использования инструментов мониторинга СУБД, анализа планов запросов и настройки параметров производительности.

Техниками администрирования баз данных, управления доступом, резервного копирования и восстановления данных.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами,

привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 8 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Тема 1. Введение в системы управления базами данных. Рассматриваемые вопросы: - Роль СУБД в ИТ-инфраструктуре транспортных организаций. - Эволюция СУБД: от иерархических и сетевых к современным архитектурам. - Классификация СУБД: реляционные, NoSQL, NewSQL, многомодельные. - Критерии выбора СУБД для транспортных задач. - Обзор современного рынка СУБД: PostgreSQL, MySQL, Oracle, MS SQL Server, ClickHouse, MongoDB, Redis, Tarantool.
2	Тема 2. Архитектура реляционных СУБД. Рассматриваемые вопросы: - Клиент-серверная архитектура СУБД. - Процессы СУБД: планировщик, оптимизатор, исполнитель. - Управление памятью: буферный кэш, кэш запросов. - Дисковая подсистема: табличные пространства, файлы данных, журналы WAL. - Архитектура PostgreSQL и MySQL: сравнительный анализ.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	Тема 3. Внутреннее устройство СУБД. Рассматриваемые вопросы: - Структура хранения данных: страницы, кортежи, сегменты. - Журнал упреждающей записи (WAL) и его роль в обеспечении надежности. - Многоверсионность (MVCC) и управление параллельным доступом. - Журналирование и точки восстановления (Checkpoint). - Вакуумирование и управление фрагментацией данных.
4	Тема 4. Процесс выполнения запроса в СУБД. Рассматриваемые вопросы: - Этапы выполнения запроса: разбор, синтаксический анализ, оптимизация, выполнение. - Роль оптимизатора запросов. - Статистика и ее влияние на оптимизацию. - Чтение и интерпретация плана выполнения (EXPLAIN). - Узкие места в выполнении запросов.
5	Тема 5. Индексы: устройство и стратегии использования. Рассматриваемые вопросы: - Внутреннее устройство индексов: B-tree, Hash, GiST, GIN, BRIN. - Сравнение типов индексов и выбор для конкретных задач. - Составные и покрывающие индексы. - Влияние индексов на операции чтения и записи. - Мониторинг использования индексов.
6	Тема 6. Методы мониторинга производительности СУБД. Рассматриваемые вопросы: - Инструменты системного мониторинга. - Мониторинг запросов: медленные логи. - Сбор статистики производительности. - Профилирование запросов и сессий. - Системные представления и метрики производительности.
7	Тема 7. Оптимизация запросов. Рассматриваемые вопросы: - Анализ и интерпретация плана выполнения. - Выявление и устранение проблемных запросов. - Оптимизация соединений и подзапросов. - Использование материализованных представлений. - Методы и приемы оптимизации для больших объемов данных.
8	Тема 8. Партиционирование и шардирование данных. Рассматриваемые вопросы: - Понятие партиционирования: горизонтальное, вертикальное, функциональное. - Методы партиционирования: по диапазону, по списку, хеш-партиционирование. - Стратегии шардирования данных. - Влияние партиционирования на производительность. - Применение для хранения транспортных данных.
9	Тема 9. Транзакции и управление параллельностью. Рассматриваемые вопросы: - Понятие транзакции и свойства ACID. - Уровни изоляции транзакций. - Блокировки: разделяемые, исключительные, намеренные. - Deadlock: причины, обнаружение, предотвращение. - Оптимистичные и пессимистичные подходы к управлению параллельностью.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
10	Тема 10. Администрирование СУБД. Рассматриваемые вопросы: - Управление пользователями и ролями. - Права доступа и привилегии. - Настройка параметров СУБД (конфигурационные файлы). - Мониторинг состояния и работоспособности. - Обеспечение безопасности СУБД.
11	Тема 11. Резервное копирование и восстановление. Рассматриваемые вопросы: - Стратегии резервного копирования. - Полное, инкрементное, дифференциальное копирование. - Инструменты резервного копирования. - Восстановление данных из резервных копий. - Проверка восстанавливаемости и регулярное тестирование.
12	Тема 12. Репликация и обеспечение отказоустойчивости. Рассматриваемые вопросы: - Понятие репликации: физическая, логическая. - Синхронная и асинхронная репликация. - Репликация ведущий-ведомый. - Многомастерная репликация. - Кластеры высокой доступности. - Автоматическое переключение при отказах.
13	Тема 13. Архитектуры распределенных баз данных. Рассматриваемые вопросы: - Распределенные СУБД: принципы и преимущества. - CAP-теорема и ее следствия для распределенных систем. - Когерентность, доступность и устойчивость к разделению. - Распределенные транзакции: 2PC, Saga. - Обзор распределенных СУБД (CockroachDB, TiDB, Spanner).

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Тема 1. Установка и настройка СУБД для лабораторной работы. Рассматриваемые вопросы: - Установка PostgreSQL / MySQL / ClickHouse. - Настройка конфигурационных параметров. - Создание баз данных и пользователей. - Настройка прав доступа. - Подготовка тестовой среды.
2	Тема 2. Создание и заполнение тестовой базы данных. Рассматриваемые вопросы: - Создание структуры БД (таблицы, индексы, ограничения). - Генерация тестовых данных большого объема. - Наполнение базы данных. - Подготовка данных для тестирования производительности.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
3	Тема 3. Изучение внутренней структуры СУБД. Рассматриваемые вопросы: - Работа с системными каталогами и словарями данных. - Анализ системных представлений. - Изучение размера таблиц и индексов. - Анализ фрагментации данных. - Мониторинг размера БД.
4	Тема 4. Работа с планом выполнения запроса. Рассматриваемые вопросы: - Использование EXPLAIN и EXPLAIN ANALYZE. - Интерпретация плана выполнения. - Выявление проблемных операций (Seq Scan, Index Scan, Nested Loop). - Сравнение планов для разных запросов. - Практика на транспортных данных.
5	Тема 5. Создание и тестирование индексов. Рассматриваемые вопросы: - Создание индексов различных типов. - Тестирование производительности с индексами. - Анализ использования индексов. - Оценка влияния индексов на операции записи. - Выбор стратегии индексирования.
6	Тема 6. Мониторинг производительности СУБД. Рассматриваемые вопросы: - Настройка системных представлений для сбора статистики. - Мониторинг медленных запросов. - Анализ загрузки CPU, памяти, дисковых операций. - Использование сторонних инструментов мониторинга. - Формирование отчета о производительности.
7	Тема 7. Оптимизация запросов на практике. Рассматриваемые вопросы: - Анализ плана выполнения проблемных запросов. - Переписывание запросов для улучшения производительности. - Оптимизация соединений и подзапросов. - Использование материализованных представлений. - Документирование результатов оптимизации.
8	Тема 8. Партиционирование данных. Рассматриваемые вопросы: - Создание партиционированных таблиц. - Управление партициями (добавление, удаление). - Тестирование производительности при работе с партициями. - Сравнение с непартиционированными таблицами. - Применение к транспортным данным.
9	Тема 9. Управление транзакциями и блокировками. Рассматриваемые вопросы: - Работа с транзакциями в консоли и из приложения. - Проверка уровней изоляции. - Анализ блокировок и ожиданий. - Имитация и разрешение deadlock. - Оптимизация работы с транзакциями.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
10	Тема 10. Администрирование СУБД: пользователи и права. Рассматриваемые вопросы: - Создание пользователей и ролей. - Назначение прав доступа. - Создание схем и управление объектами. - Настройка безопасности подключений. - Аудит действий пользователей.
11	Тема 11. Резервное копирование и восстановление. Рассматриваемые вопросы: - Создание резервных копий (pg_dump, pg_basebackup). - Восстановление базы данных. - Настройка автоматического резервирования. - Восстановление до точки во времени (PITR). - Тестирование процедур восстановления.
12	Тема 12. Настройка репликации и кластера. Рассматриваемые вопросы: - Настройка мастер-слэйв репликации. - Тестирование синхронной и асинхронной репликации. - Проверка отказоустойчивости. - Настройка автоматического переключения. - Мониторинг состояния репликации.
13	Тема 13. Нагрузочное тестирование СУБД. Рассматриваемые вопросы: - Установка инструментов нагрузочного тестирования. - Разработка сценариев нагрузки. - Проведение нагрузочного тестирования. - Анализ результатов. - Выявление узких мест и рекомендации.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение внутреннего устройства СУБД (документация PostgreSQL, MySQL)
2	Изучение инструментов мониторинга производительности СУБД.
3	Подготовка презентации по результатам проекта для защиты.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа

1	Каимова, Г. Т. База данных и экспертные системы : учебное пособие / Г. Т. Каимова. — Астана : КазАТИУ, 2014. — 98 с. — ISBN 9965-799-85-7.	https://e.lanbook.com/book/233933
2	Моргунов, Е. П. PostgreSQL. Профессиональный SQL : учебное пособие / Е. П. Моргунов ; под редакцией Е. В. Рогова. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 444 с. — ISBN 978-5-93700-373-7.	https://e.lanbook.com/book/514901

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

https://habr.com/ru - база знаний в виде статей, обзоров

http://library.miit.ru/ - электронно-библиотечная система научно-технической библиотеки МИИТ

https://superset.apache.org/user-docs/intro/#documentation – документация Apache Superset

https://www.postgresql.org/ - официальная страница PostgreSQL

https://yandex.cloud/ru/docs/datalens/ - официальная документация Yandex Datalens

https://docs.docker.com/ - официальная документация Docker

https://www.metabase.com/docs/latest/ - официальная документация Metabase

https://tableau.pro/ - официальный сайт Tableau с лучшими практиками проектирования дашбордов

https://revealthedata.com/blog/ - Блог о визуализации данных и BI-системах

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

MS Office (Excel, Word, PowerPoint)
Apache Superset
Yandex Datalens
Metabase
PostgreSQL
Docker
Apache Airflow
Браузер Chrome / Яндекс браузер
Draw.io

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

Компьютер преподавателя с доступом к сети Интернет

Компьютеры студентов с установленным Python-окружением и табличным процессором

Доступ к учебной базе событийных данных и экспериментальным выборкам

Доступ к PostgreSQL и BI-системе для визуализации результатов

Доступ к облачной виртуальной машине или Docker-контейнерам для воспроизводимого анализа

Проектор и экран для проектора

Маркерная доска

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

руководитель образовательной программы О.Б. Проневич

Согласовано:

Директор Д.В. Паринов

Руководитель образовательной программы О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической комиссии Д.В. Паринов