

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 РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Высоконагруженные системы

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Технологии разработки программного обеспечения

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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника Евгеньевна
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Высоконагруженные системы» являются:

- формирование у обучающихся знаний о проблематике высоких нагрузок, методов и техник конфигурации баз данных под высокие нагрузки;
- формирование у обучающихся знаний о проблематике высоких нагрузок, методов и техник построения инфраструктуры для микросервисов.

Задачами освоения учебной дисциплины «Высоконагруженные системы» являются:

- формирование у обучающихся базовых знаний, навыков и умений проектирования и реализации высоконагруженных систем;
- формирование у обучающихся базовых знаний, навыков и умений тестирования высоконагруженных систем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-4 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и технологий искусственного интеллекта, а также с учетом основных требований информационной безопасности;

ПК-7 - Способен обеспечивать мониторинг, наблюдаемость и эксплуатационную устойчивость программных продуктов;

ПК-10 - Способен обеспечивать информационную безопасность программных продуктов на всех этапах их жизненного цикла.

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

Владеть:

- навыками проектирования архитектуры компонентов высоконагруженных систем с выбором адекватных технологий и паттернов для обеспечения масштабируемости и производительности;
- навыками выявления узких мест в производительности системы (на уровне приложения, СУБД, инфраструктуры) и применения методов их оптимизации и обеспечения отказоустойчивости;

- навыками проведения комплексного нагрузочного тестирования, анализа его результатов и формулирования рекомендаций по улучшению характеристик системы.

Знать:

- проблематику высоких нагрузок, ключевые метрики производительности (RPS, latency, error rate) и цели проектирования высоконагруженных систем;

- архитектурные подходы к построению высоконагруженных систем (монолит, микросервисы, serverless) и принципы их масштабирования (вертикальное, горизонтальное, stateless/stateful);

- методы оптимизации производительности СУБД (индексирование, партиционирование, денормализация) и обеспечения их доступности (репликация, шардирование);

- принципы и стратегии кэширования данных на различных уровнях системы;

- роль и принципы работы брокеров сообщений (например, RabbitMQ, Kafka) в асинхронных архитектурах;

- основы контейнеризации (Docker) и ее роль в построении и эксплуатации высоконагруженных систем;

- принципы работы балансировщиков нагрузки и их влияние на масштабируемость и отказоустойчивость;

- основы и цели нагрузочного тестирования, мониторинга и логирования систем.

Уметь:

- применять базовые техники оптимизации запросов к СУБД;

- применять стратегии кэширования данных для снижения нагрузки на основные хранилища;

- настраивать базовые механизмы репликации данных в СУБД для повышения доступности и распределения нагрузки чтения;

- разрабатывать компоненты систем, использующие асинхронное взаимодействие через брокеры сообщений для декомпозиции задач и повышения отзывчивости;

- применять инструменты для проведения нагрузочного тестирования и собирать базовые метрики производительности;

- контейнеризировать приложения для стандартизации развертывания и изоляции;

- настраивать базовые конфигурации балансировщиков для распределения трафика между экземплярами сервисов;

- настраивать и использовать базовые средства мониторинга и логирования для отслеживания состояния и диагностики проблем системы.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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 №6
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 44 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	Проблемы высоких нагрузок и архитектурные подходы Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - проблематика высоких нагрузок; - различные модели (монолит, микросервисы), их особенности и недостатки; - большие данные и нагрузки – узкие места; - компромиссы при проектировании; - конкурентность и параллелизм (потoki, корутины, асинхронные подходы).
2	Масштабирование и измерение производительности Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - единицы измерения нагрузки; - подходы к масштабированию (вертикальное, горизонтальное, stateless/stateful); - типовые проблемы высоконагруженных проектов; - основы нагрузочного тестирования (цели, критерии успешности, метрики производительности).
3	СУБД и высокие нагрузки. Индексы. Репликация Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - введение в индексы, типы индексов и структуры данных; - влияние индексов на производительность; - репликация, виды репликации (master-slave, master-master), преимущества и недостатки, согласованность данных.
4	СУБД и высокие нагрузки. Шардирование. Кеширование Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - шардирование, стратегии шардирования, их преимущества и недостатки; - перешардирование; - кеширование (клиентское, серверное, CDN, кеширование запросов, объектов), стратегии инвалидации кэша; - популярные решения для кеширования (Redis, Memcached).
5	СУБД и высокие нагрузки. Транзакции. In-memory СУБД Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - ACID (atomicity, consistency, isolation, durability); - проблемы конкурентного доступа и уровни изоляции транзакций; - OLAP и OLTP системы; - In-memory СУБД (Tarantool, Redis как СУБД), их преимущества и сценарии использования.
6	Асинхронное взаимодействие. Брокеры сообщений Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - назначение и принципы работы брокеров сообщений; - паттерны использования (очереди, publish/subscribe); - популярные брокеры (RabbitMQ, Kafka), их архитектура и различия.
7	Микросервисы и протоколы Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - декомпозиция и предметно-ориентированное программирование; - подходы к проектированию микросервисов; - различия между микросервисным и монолитным подходами; протоколы взаимодействия (HTTP, gRPC, WebSocket); - событийно-ориентированный подход к архитектуре; - CQRS и Event Sourcing.
8	Обеспечение надежности и наблюдаемости Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - балансировка нагрузки (DNS, L4/L7, HAProxy, Nginx); - методы обеспечения отказоустойчивости (retry, circuit breaker, graceful degradation);

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- контейнеризация (Docker, k8s); - основы CI/CD; мониторинг, логирование и трассировка (Prometheus, Grafana, ELK/Loki).

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Нагрузочное тестирование и первичный анализ производительности В результате выполнения практической работы студент осваивает умение применять инструменты для проведения нагрузочного тестирования и формирует основы навыка анализа его результатов.
2	Оптимизация производительности СУБД. Индексирование В результате выполнения практической работы студент осваивает умение применять базовые техники оптимизации запросов к СУБД.
3	Применение кэширования для снижения нагрузки. В результате выполнения практической работы студент осваивает умение применять стратегии кэширования данных для снижения нагрузки на основные хранилища.
4	Обеспечение доступности СУБД через репликацию В результате выполнения практической работы студент осваивает умение настраивать базовые механизмы репликации данных в СУБД.
5	Разработка асинхронных компонентов с использованием брокера сообщений В результате выполнения практической работы студент осваивает умение разрабатывать компоненты систем, использующие асинхронное взаимодействие через брокеры сообщений.
6	Контейнеризация приложения с использованием Docker В результате выполнения практической работы студент осваивает умение контейнеризировать приложения с использованием Docker.
7	Балансировка нагрузки и горизонтальное масштабирование В результате выполнения практической работы студент осваивает умение настраивать базовые конфигурации балансировщиков нагрузки.
8	Интеграция системы мониторинга и анализ поведения под нагрузкой В результате выполнения практической работы студент осваивает умение настраивать и использовать базовые средства мониторинга и развивает навык проведения комплексного нагрузочного тестирования и анализа его результатов.
9	In-memory СУБД В результате выполнения практической работы студент получает навык работы с СУБД Tarantool.
10	Разработка высоконагруженных сервисов В результате выполнения практической работы студент получает навык разработки типового высоконагруженного микросервиса.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом
2	Работа с литературой
3	Текущая подготовка к занятиям

4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Проектирование и реализация высоконагруженного микросервиса «Рекламный брокер».
2. Проектирование и реализация высоконагруженного микросервиса «Статическое хранилище».
3. Проектирование и реализация высоконагруженного микросервиса «Система рассылки».
4. Проектирование и реализация высоконагруженного микросервиса «Auth0 провайдер».
5. Проектирование и реализация высоконагруженного микросервиса «Фиды».
6. Проектирование и реализация высоконагруженного микросервиса «Процессинг».
7. Проектирование и реализация высоконагруженного микросервиса «Мессенджер».

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Нурматова, Е. В. Управление большими базами данных и высоконагруженными системами : учебное пособие / Е. В. Нурматова, Р. Ф. Халабия, Л. В. Бунина. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 120 с. — Текст : электронный Учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/171496 (дата обращения: 15.04.2025)
2	Кочер, П. С. Микросервисы и контейнеры Docker : руководство / П. С. Кочер ; перевод с английского А. Н. Киселева. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 240 с. — ISBN 978-5-97060-739-8. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/123710 (дата обращения: 15.04.2025)
3	Ёсу, М. Т. Принципы организации распределенных баз данных / М. Т. Ёсу, П. Вальдуриес ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 678 с. — ISBN 978-5-97060-391-8. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/190719 (дата обращения: 15.04.2025)

4	Осипов, Д. Л. Технологии проектирования баз данных / Д. Л. Осипов. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-737-4. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/131692 (дата обращения: 15.04.2025)
---	---	---

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

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

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

Microsoft Office.

.NET 8.

Java 21.

Браузер с выходом в интернет.

Microsoft Visual Studio CE.

JetBrains IntelliJ IDEA Community Edition.

PostgreSQL.

Tarantool.

RabbitMQ.

Docker Desktop.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для практических занятий – наличие персональных компьютеров вычислительного класса.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

Курсовая работа в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Цифровые технологии управления
транспортными процессами»

Е.А. Заманов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова