

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Архитектура высоконагруженных систем

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Технологии проектирования 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 ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 5665

Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника
Евгеньевна

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний о проблематике высоких нагрузок, методов и практик проектирования сервисов и баз данных под высокие нагрузки, построения отказоустойчивой и высокопроизводительной инфраструктуры для сервисов и микросервисов.

Основной задачей дисциплины является формирование у студента базовых знаний, навыков и умений проектирования, реализации и мониторинга высоконагруженных систем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-2 - Способен проектировать и разрабатывать распределенные высокопроизводительные программные продукты с применением методов оптимизации программного обеспечения для корпоративного рынка.

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

Знать:

- основные аппаратные ресурсы и их ограничения при работе с высокими нагрузками;
- типовые проблемы, возникающие при высоких нагрузках, и методы их решения;
- типовые модели и архитектуры систем, а также особенности их реализации при высоких нагрузках;
- понятия масштабируемости и отказоустойчивости систем, их значимость и методы достижения;
- характеристики и требования к высоконагруженным системам.

Уметь:

- использовать основные инструменты мониторинга инфраструктуры и приложений для анализа и оптимизации производительности;
- определять типовые и пользовательские метрики, собирать и визуализировать данные для мониторинга;
- проводить нагрузочное тестирование систем, применяя соответствующие подходы и инструменты;
- анализировать производительность компонентов архитектуры под высокую нагрузку и оптимизировать их работу.

Владеть:

- навыками оптимизация хранения данных под высокую нагрузку;
- навыками минимизации последствий пиковых нагрузок и ddos-атак;
- навыками реализации типовых архитектурных шаблонов высоконагруженных систем;
- навыками построения отказоустойчивой и высокопроизводительной инфраструктуры для сервисов и микросервисов.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
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 132 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	Введение в проблематику высоконагруженных систем. Рассматриваемые вопросы: - аппаратные ресурсы и их ограничения; - типовые проблемы при высоких нагрузках; - типовые модели и архитектуры, особенности работы при высоких нагрузках; - понятия масштабируемости и отказоустойчивости систем; - характеристики и требования к высоконагруженным системам.
2	Мониторинг. Рассматриваемые вопросы: - понятие мониторинга, основные инструменты мониторинга инфраструктуры и приложений; - типовые и пользовательские метрики, сбор и визуализация; - нагрузочное тестирование, подходы и инструменты; - особенности реализации мониторинга и логирования высоконагруженных систем.
3	Оптимизация компонентов архитектуры под высокую нагрузку. Рассматриваемые вопросы: - анализ производительности компонентов архитектуры под высокую нагрузку; - идентификация узких мест в архитектуре и определение их влияния на производительность; - оптимизация веб-серверов; - параллелизация и распределение задач для повышения производительности; - реализация очередей и gate-лимитов; - CDN и статические ресурсы; - балансировка; - кеширование; - оптимизация CI/CD.
4	Оптимизация хранения данных под высокую нагрузку. Рассматриваемые вопросы: - SQL и NoSQL базы данных; - транзакции и высокая нагрузка; - Elasticsearch, Redis и их роль в высоконагруженных проектах; - распределенные системы хранения данных; - репликация и шардинг; - консистентность и доступность данных; - CAP и PACELC.
5	Сетевые протоколы и их особенности при высоких нагрузках. Рассматриваемые вопросы: - TCP/IP; - HTTP и RESTful API; - RPC (Remote Procedure Call); - WebSocket; - MQTT (Message Queuing Telemetry Transport); - AMQP (Advanced Message Queuing Protocol).
6	Генераторы высоких нагрузок. Рассматриваемые вопросы: - пиковые нагрузки, причины и минимизация последствий; - ddos-атаки и способы защиты от них.
7	Архитектурные шаблоны высоконагруженных систем. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- шаблон проектирования Cache-Aside; - шаблон проектирования Circuit breaker; - шаблон проектирования Retry pattern; - шаблон проектирования Failover pattern; - шаблон проектирования Throttling; - архитектурные шаблоны Distributed caching, Replication, Message queue и Immutable infrastructure.
8	Инфраструктура для высоконагруженных систем. Рассматриваемые вопросы: - основы инфраструктуры высоконагруженных систем; - концепция микросервисной архитектуры и ее роль в высоконагруженных системах; - мониторинг и логирование в инфраструктуре высоконагруженных систем; - масштабирование и балансировка нагрузки в высоконагруженной инфраструктуре; - обеспечение безопасности и защита высоконагруженной инфраструктуры; - использование облачных сервисов и инфраструктуры для высоконагруженных систем.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Мониторинг инфраструктуры и приложений. В результате выполнения практической работы студент получает навык настройки основных инструментов мониторинга для сбора метрик инфраструктуры и приложений.
2	Нагрузочное тестирование и анализ производительности. В результате выполнения практической работы студент получает навык проведения нагрузочного тестирования высоконагруженных систем и анализа их производительности.
3	Асинхронная коммуникация и высокие нагрузки. В результате выполнения практической работы студент получает навык разработки и внедрения очередей и механизмов gate-лимитов для управления нагрузкой на систему.
4	Балансировка нагрузки. В результате выполнения практической работы студент получает навык настройки и использования механизмов балансировки нагрузки для равномерного распределения запросов в системе.
5	Распределенный кеш. В результате выполнения практической работы студент получает навык использования кеша для ускорения доступа к данным в высоконагруженных системах.
6	Оптимизация хранения данных. В результате выполнения практической работы студент получает навык выбора и оптимизации хранилищ данных для эффективной работы высоконагруженных проектов, включая репликацию, шардинг и обеспечение консистентности и доступности данных.
7	Защита от DDoS-атак. В результате выполнения практической работы студент получает навык определения и минимизации последствий DDoS-атак, а также настройки механизмов защиты от них в высоконагруженных системах.
8	Инфраструктура высоконагруженных микросервисов. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык построения инфраструктуры высоконагруженных микросервисов.

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	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

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: 16.04.2025)
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: 16.04.2025)
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: 16.04.2025)
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: 16.04.2025)

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).

Браузер с доступом в интернет
Пакет офисных приложений
IntelliJ IDEA Community Edition
Visual Studio Code
.NET 7
Java 17
Redis
RabbitMQ
Prometheus
Grafana
Kubernetes
Docker
Ansible
Elasticsearch
ELK

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 3 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