

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника
Евгеньевна
Дата: 01.09.2025

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):

ОПК-1 - Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

ОПК-3 - Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

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 rate-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:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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: - 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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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. Вальдурис ; 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,	https://e.lanbook.com/book/131692 (дата обращения: 16.04.2025)

2019. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-737-4. — Текст : электронный	
---	--

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

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

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