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 - программа бакалавриата
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Асинхронное и параллельное программирование

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

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения данной дисциплины являются получение базовых, теоретических знаний и навыков в области разработки, отладки и тестирования многопоточных приложений на платформе Java.

В рамках дисциплины у обучающихся формируются базовые представления и знания о подходах и принципах асинхронного, параллельного программирования, работы процессов и потоков, приниципах и технологиях межпоточного и межпроцессного взаимодействия, примитивов синхронизации и их использование на платформе Java.

На лабораторных работах у обучающихся формируются навыки работы с современными абстракциями и конструкциями языка Java для многопоточного программирования, решение классических задач межпоточного и межпроцессного взаимодействия. Особое внимание уделяется навыкам отладки и тестирования многопоточного кода, практикам разработки многопоточных сервисов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-7 - Способен разрабатывать программные продукты под разные платформы для корпоративного рынка.;

ПК-8 - Способен разрабатывать программные продукты используя современные методологии и практики для корпоративного рынка.

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

Уметь:

- применять принципы асинхронного и параллельного программирования при разработке многопоточных приложений;
- применять примитивы сихронизации для реализации атомарных операций и синхронизации потоков и процессов;
- применять Streams API для множественной обработки данных;
- применять пулы потоков для повышения пропускной способности и производительности многопоточных приложений.

Знать:

- понятие асинхронного, параллельного программирования, сферы применимости;

- понятие процесса и потока, их отличия и связь с операционными системами;

- основные подходы межпоточного взаимодействия;

- концепцию примитивов синхронизации и их реализацию на платформе Java;

- понятие потокобезопасной коллекции, сферы применимости;

- принципы и подходы отладки многопоточных приложений;

- принципы и подходы тестирования многопоточных приложений.

Владеть:

- навыками разработки многопоточных и многопроцессных приложений на платформе Java;

- навыками разработки многопоточных алгоритмов с применением примитивов синхронизации на языке программирования Java;

- навыками отладки и тестирования многопоточных приложений на платформе Java.

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):	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 60 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 основные понятия и историю асинхронного и параллельного программирования. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия, предпосылки появления парадигм и технологий асинхронного и параллельного программирования; - основные вехи развития технологий асинхронного и параллельного программирования; - виды параллелизма; - проблематика и современное состояние; - задачи, решаемые технологиями асинхронного и параллельного программирования, примеры и кейсы; - реализация асинхронного и параллельного программирования в современных языках программирования.
2	Асинхронное и параллельное программирование на Java. Рассматриваемые вопросы: - эволюция инструментов асинхронного и параллельного программирования на Java; - отличие конкурентного и асинхронного подхода от параллельного в Java; - жизненный цикл разработки программного обеспечения применяющего подходы асинхронного и параллельного программирования.
3	Процессы. Рассматриваемые вопросы: - понятие процесса и его связь с операционной системой; - понятие контекста процесса; - понятие состояния процесса; - планирование и диспетчеризация процессов; - жизненный цикл процессов; - межпроцессное взаимодействие; - создание процессов в Java.
4	Потоки. Рассматриваемые вопросы: - понятие потока и его связь с операционной системой и процессом; - понятие пула потоков; - отличие потоков от процессов; - понятие состояния потока; - жизненный цикл потоков; - создание потоков в Java.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	Многопоточное программирование в Java. Рассматриваемые вопросы: - обзор способов создания и управления потоками, их преимущества и недостатки; - обзор Future API; - обзор фреймворка ForkJoin; - обзор ограничений и особенностей Future API и ForkJoin на практических кейсах.
6	Межпоточное взаимодействие. Рассматриваемые вопросы: - разделяемая память и ее реализация в операционных системах; - базовая синхронизация потоков в Java; - понятие атомарных операций; - взамоблокировка и голодание; - работа с коллекциями в условиях паралельного доступа; - классические задачи межпоточного взаимодействия – производители и потребители.
7	Синхронизация потоков. Рассматриваемые вопросы: - понятие примитивов синхронизации потоков; - семафоры; - мьютексы; - мониторы; - барьеры; - классические задачи межпоточного взаимодействия – обедающие философы.
8	Потокобезопасные коллекции в Java. Рассматриваемые вопросы: - понятие потокобезопасной коллекции; - ConcurrentHashMap; - CopyOnWriteArrayList; - CopyOnWriteArraySet; - ConcurrentNavigableMap; - ConcurrentSkipListMap; - ConcurrentSkipListSet.
9	Streams API. Рассматриваемые вопросы: - обзор Streams API и ParallelStreams; - особенности реализации многопоточных приложений используя Streams API; - анализ производительности ParallelStreams и сравнение с потокобезопасными коллекциями; - операторы Collect и Reduce.
10	Пул потоков. Рассматриваемые вопросы: - обзор ThreadPool и его реализации в Java; - анализ производительности ThreadPool в различных кейсах; - CompletableFuture и ThreadPool; - настройка ThreadPool для высокой производительности.
11	Обработка ошибок. Рассматриваемые вопросы: - особенности обработки ошибок в многопоточных приложениях; - обработка ошибок и восстановление в CompletableFuture; - обзор различных обработчиков на практических кейсах.
12	Тестирование. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- особенности отладки многопоточного кода; - особенности тестирования многопоточных приложений; - нагрузочное тестирование.
13	Многопоточный REST. Рассматриваемые вопросы: - особенности проектирования и реализации клиентской и серверной части многопоточного REST приложения на платформе Spring; - анализ производительности многопоточного REST приложения; - нагрузочное тестирование многопоточного REST приложения.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Работа с синхронным и асинхронным кодом в Java. В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится с отличиями и особенностями работы синхронного и асинхронного кода на платформе Java.
2	Процессы в Java. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с процессами и межпроцессорным взаимодействием на платформе Java.
3	Потоки в Java. В результате выполнения лабораторной работы студент получает знакомится с жизненным циклом потомков и получает навык работы с потоками на платформе Java.
4	Пул потоков. В результате выполнения лабораторной работы студент получает знакомится с основами работы с пулом потоков на платформе Java.
5	Многопоточное программирование в Java. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с Future API и ForkJoin.
6	Межпоточное взаимодействие. Разделяемая память. В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится с принципом «разделенной памяти» между несколькими потоками на платформе Java.
7	Межпоточное взаимодействие. Атомарная операция. В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится с принципом «атомарная операция» и базовой синхронизацией потоков на платформе Java.
8	Решение классической задачи межпоточного и межпроцессного взаимодействия. В результате выполнения лабораторной работы студент решает классическую задачу межпоточного и межпроцессного взаимодействия - производители и потребители.
9	Примитивы синхронизации. Семафоры. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с примитивом синхронизации - семафор.
10	Примитивы синхронизации. Мьютекс. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с примитивом синхронизации - мьютекс.
11	Примитивы синхронизации. Монитор. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с примитивом синхронизации - монитор.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
12	Решение классической задачи межпоточного и межпроцессного взаимодействия. В результате выполнения лабораторной работы студент решает классическую задачу межпоточного и межпроцессного взаимодействия - обедающие философы.
13	Потокобезопасные коллекции в Java. В результате выполнения лабораторной работы студент на практических кейсах знакомится с приницпами работы потокобезопасных коллекций на платформе Java.
14	Обработка ошибок и тестирование. В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится с основами отладки, обработки ошибок и тестирования многопоточного кода на платформе Java.
15	Многопоточный REST. В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится с основами разработки многопоточного кода REST-клиента и REST-сервера на платформе Java.

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.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Разработка многопоточного приложения, демонстрирующего решение классической задачи межпоточного и межпроцессного взаимодействия «Задача о производителях и потребителях».
2. Разработка многопоточного приложения, демонстрирующего решение классической задачи межпоточного и межпроцессного взаимодействия «Задача об обедающих философах».
3. Разработка многопоточного приложения, демонстрирующего решение классической задачи межпоточного и межпроцессного взаимодействия «Задача о читателях и писателях».
4. Разработка многопоточного приложения, демонстрирующего решение классической задачи межпоточного и межпроцессного взаимодействия «Задача о спящем парикмахере».
5. Разработка многопоточного приложения, демонстрирующего решение классической задачи межпоточного и межпроцессного взаимодействия «Задача о курильщиках».

6. Разработка многопоточного приложения, демонстрирующего решение определенного интеграла методом деления отрезка пополам используя подход «портфель задач».

7. Разработка многопоточного приложения, демонстрирующего решение определенного интеграла методом деления отрезка пополам используя подход «рекурсивный параллелизм».

8. Разработка многопоточного приложения, демонстрирующего перемножение двух матриц используя подход «конвейер».

9. Разработка многопоточного приложения, демонстрирующего перемножение двух матриц используя подход «итеративный параллелизм».

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Богачёв, К. Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие / К. Ю. Богачёв. — 3-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 345 с. — ISBN 978-5-9963-2995-3. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/70745 (дата обращения: 03.04.2025).
2	Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы : практическое пособие / И. Е. Федотов. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 390 с. - (Серия «Библиотека профессионала»). - ISBN 978-5-91359-222-4. - Текст : электронный	https://znanium.ru/read?id=392257 (дата обращения: 03.04.2025).
3	Никитенкова, С. П. Многопоточное программирование на языке JAVA : учебно-методическое пособие / С. П. Никитенкова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. — 90 с. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/144990 (дата обращения: 03.04.2025).
4	Уорбэртон, Р. Лямбда-выражения в Java 8. Функциональное программирование – в массы / Р. Уорбэртон ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2014. — 192 с. — ISBN 978-5-94074-919-6. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/93568 (дата обращения: 03.04.2025).
5	Докука, О. Практика реактивного программирования в Spring 5 / О. Докука, И.	https://e.lanbook.com/book/131708 (дата обращения: 03.04.2025).

	Лозинский. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 508 с. — ISBN 978-5-97060-747-3. — Текст : электронный	
6	Коузен, К. Современный Java: рецепты программирования / К. Коузен. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 275 с. — ISBN 978-5-97060-134-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/116121 (дата обращения: 03.04.2025).

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

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки РУТ(МИИТ) (http://library.miit.ru/)

Курсы Microsoft (https://docs.microsoft.com/ru-ru/learn/certifications/courses/browse/)

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

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

Открытые лекции (https://sphere.vk.company/materials/video/#47)

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

Браузер Microsoft Internet Explorer или его аналоги

Пакет офисных программ Microsoft Office или его аналоги

Java 17

JetBrains IntelliJ IDEA Community Edition

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.

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.Дутова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А.Клычева