

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором 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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника Евгеньевна  
Дата: 24.05.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины является формирование у студента систематизированных знаний об основных принципах построения и методах разработки асинхронных, параллельных алгоритмов и программ, освоение методов и технологий проектирования многопоточного программного обеспечения.

Основной задачей изучения учебной дисциплины является формирование компетенций в области проектирования, реализации, тестирования и отладки распределенного многопроцессорного (многопоточного) программного обеспечения (ПО).

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-1** - Способен понимать и применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информационными и цифровыми технологиями при решении задач профессиональной деятельности ;

**ПК-2** - Способен проектировать, реализовывать и тестировать программное обеспечение;

**ПК-16** - Способен разрабатывать программное обеспечение с использованием различных практик и технологий параллельного и асинхронного программирования.

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

### **Уметь:**

- применять принципы асинхронного и параллельного программирования при проектировании, реализации и тестировании многопоточных приложений;

- применять техники отладки и обработки ошибок в многопоточных приложениях;

- применять прикладной интерфейс операционных систем для создания и управления потоками и процессами;

- применять типовые решения в профессиональных задачах.

### **Знать:**

- ключевые особенности синхронного и асинхронного кода.

Основные концепции операционных систем реализующие возможности

асинхронного и параллельного программирования;

- основные примитивы синхронизации;
- типовые решения задач межпроцессного и межпоточного взаимодействия.

**Владеть:**

- навыками проектирования программного обеспечения с применением распространенных шаблонов асинхронного и параллельного программирования;
- навыками разработки программного обеспечения на языках высокого уровня с применением принципов асинхронного и параллельного программирования;
- навыками разработки многопоточных алгоритмов с применением примитивов синхронизации на языках высокого уровня;
- навыками отладки и тестирования многопоточных приложений.

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 №5
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	<p>Введение в асинхронное программирование.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поток выполнения;</li> <li>- синхронность и асинхронность;</li> <li>- асинхронное программирование;</li> <li>- параллельное программирование;</li> <li>- применение асинхронности;</li> <li>- пул потоков.</li> </ul>
2	<p>Асинхронные шаблоны программирования.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- библиотека TPL;</li> <li>- шаблон TAP;</li> <li>- задача;</li> <li>- фабрика задач;</li> <li>- продолжения задач.</li> </ul>
3	<p>Планировщик задач. Дочерние задачи.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- функционал планировщика;</li> <li>- готовые планировщики;</li> <li>- дочерние задачи;</li> <li>- вложенные задачи.</li> </ul>
4	<p>Асинхронные методы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ключевые слова <code>async await</code>;</li> <li>- асинхронные методы;</li> <li>- типы возвращаемых значений асинхронных методов;</li> <li>- ожидаемые методы;</li> <li>- внутренняя реализация <code>async await</code>;</li> <li>- объект ожидания завершения асинхронной задачи;</li> <li>- асинхронный метод <code>Main</code>.</li> </ul>
5	<p>Асинхронные операции.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- асинхронные операции;</li> <li>- создание асинхронных операций;</li> <li>- асинхронные операции ввода-вывода.</li> </ul>
6	<p>Исключения в асинхронном коде.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обработка исключений;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- блокировки и координация.
7	<b>Введение в проблематику параллельного программирования.</b> Рассматриваемые вопросы: - история ЭВМ до параллельного программирования; - мультипрограммирование; - виды параллелизма.
8	<b>Процесс.</b> Рассматриваемые вопросы: - процесс, контекст процесса; - состояния процесса; - планирование и диспетчеризация.
9	<b>Проблематика взаимодействия процессов.</b> Рассматриваемые вопросы: - разделяемые ресурсы; - взаимоблокировка; - механизмы межпроцессного взаимодействия.
10	<b>Примитивы синхронизации.</b> Рассматриваемые вопросы: - разделяемая память; - критическая секция; - семафоры; - мьютексы; - мониторы; - сообщения; - сигналы; - почтовые ящики; - барьеры.
11	<b>Потоки.</b> Рассматриваемые вопросы: - потоки, многопоточное программирование; - создание и работа с потоками; - синхронизация потоков.
12	<b>Модели решений при разработке параллельных алгоритмов.</b> Рассматриваемые вопросы: - алгоритм Деккера; - алгоритм Петерсона; - алгоритм пекарни Лемпорта.
13	<b>Параллельное программирование на языке C#.</b> Рассматриваемые вопросы: - потоки и пулы потоков; - Parallel LINQ; - потокобезопасные коллекции; - обработка ошибок; - применение принципов параллельного программирования в типовых корпоративных приложениях.
14	<b>Параллельное программирование на языке Java.</b> Рассматриваемые вопросы: - streams, потоки и пулы потоков; - интерфейс CompletableFuture; - потокобезопасные коллекции; - обработка ошибок;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- применение принципов параллельного программирования в типовых корпоративных приложениях.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Синхронный и асинхронный код. В результате выполнения лабораторной работы студент осваивает отличие и техники разработки синхронного и асинхронного кода.
2	Дочерние и вложенные задачи. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с растространненным подходом асинхронного программирования основанного на задачах.
3	Процессы и потоки. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с процессами и потоками на языках высокого уровня.
4	Примитивы синхронизации. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с примитивами синхронизации.
5	Решение классической задачи межпроцессного взаимодействия. В результате выполнения лабораторной работы студент осваивает классические задачи межпроцессного взаимодействия и их решения на языках высокого уровня.
6	Вычисление значения определенного интеграла. В результате выполнения лабораторной работы получает навык вычисления значения определенного интеграла по методу адаптивной квадратуры в условиях разделяемой памяти.
7	Вычисление произведения матриц. В результате выполнения лабораторной работы получает навык вычисления произведения матриц с использованием конвейерного алгоритма в условиях распределенной памяти.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение рекомендованной литературы.
2	Подготовка к лабораторным работам.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Богачёв К.Ю. Программирование. Основы	<a href="http://e.lanbook.com/book/70745">http://e.lanbook.com/book/70745</a>

	параллельного программирования. 3-е издание [Электронный ресурс]. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 345 с. - ISBN 978-5-9963-2995-3.	
2	Федотов И.Е. Параллельное программирование. Модели и приемы/ Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. - 390 с. - ISBN 978-5-91359-222-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/107666">https://e.lanbook.com/book/107666</a>
3	Сердюк Ю.П., Петров А.В. Параллельное программирование для многоядерных процессоров. Москва : ИНТУИТ, 2016. - 170 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100357">https://e.lanbook.com/book/100357</a>
4	Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP. Москва : ИНТУИТ, 2016. - 133 с. - ISBN 978-5-94774-857-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100358">https://e.lanbook.com/book/100358</a>
5	Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI. Москва : ИНТУИТ, 2016. - 83 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100359">https://e.lanbook.com/book/100359</a>
6	Туральчук К.А. Параллельное программирование с помощью языка C#. Москва : ИНТУИТ, 2016. - 189 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100360">https://e.lanbook.com/book/100360</a>

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

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки 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/>)

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Microsoft Office

.NET 6

Java 17

Microsoft Visual Studio CE

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:

Экзамен в 5 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.Клычева