

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.2 «Программирование параллельных процессов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.04.04**

**Программная инженерия**

Направленность (профиль, специализация): **Разработка программно-информационных систем**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	профессор	Е.Н. Крючкова
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	С.М. Старолетов

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-9	Владение навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	ПК-9.1	Анализирует и выбирает методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем
		ПК-9.2	Осуществляет программную реализацию систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем
ПК-10	Владение навыками организации промышленного тестирования создаваемого программного обеспечения	ПК-10.1	Анализирует и выбирает методы тестирования создаваемого программного обеспечения
		ПК-10.2	Осуществляет тестирование создаваемого программного обеспечения

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Преддипломная практика, Функциональные языки разработки распределенных систем

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	32	0	96	57

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения:** очная

**Семестр:** 1

##### **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Введение в параллельное программирование {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,7]** Содержание индикаторов достижения компетенций (ИДК): ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-10.1; ПК-10.2 на стадии разработки программных продуктов.

Проблемы параллельного программирования. Закон Амдала.

Схемы и алгоритмы параллельных процессов.

Методы конструирования параллельных алгоритмов.

Классификация методов распараллеливания алгоритмов. Потоки и барьеры.

Моделирование взаимодействующих процессов и язык UML.

Моделирование параллельных процессов и Сети Петри.

**2. Синхронизация(4ч.)[1,3,4]** Проблемы синхронизации. Примитивы синхронизации. Критические секции.

Семафоры и мьютексы. Сигналы. Каналы. Рандеву. Мониторы.

Барьерная синхронизация.

Архитектура системы управления потоками и процессами.

Ядро и многозадачность. Переключение контекста в ОС. Таблица описателей объектов ядра.

Планирование процессов и потоков, приоритет и привязка к процессорам.

Легковесные потоки в ОС. Волокна в Windows.

Завершение потоков и побочные эффекты.

**3. Параллельное программирование для многоядерных систем на основе OpenMP {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,8]** Настройка проекта Visual Studio. Структура программы. Простейшие директивы OpenMP.

Планирование и разбиение циклов. Приватные переменные. Параллельные секции.

Редукции в циклах. Синхронизация.

**4. Message Passing Interface (MPI) {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,5]** Основные понятия и определения. Данные и функции.

Настройка среды и структура программы.

Реализация барьерной синхронизации с использованием блокирующихся функций обмена.

Использование MPI\_Scatter/MPI\_Gather.

Использование параллельных операций ввода-вывода.

Использование общей памяти и односторонних операций.

**5. Сетевое взаимодействие. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3]** Понятие клиента и сервера. Протокол. Сокет. Порт.

Процедура установления клиентского соединения.

Процедура работы сервера. Пример TCP эхо-сервера. Реализация распределенной взаимодействующей системы на неблокирующих сокетах.

**6. Паттерны конкурирующих процессов. Библиотеки поддержки параллелизма. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,7]**

Производители - потребители (Producer - Consumer)

Читатели-писатели (Read-Write Lock). Обедающие философы.

Guarded suspension (Охраняемая приостановка). Balking (Отмена).

Double checked locking (Блокировка с двойной проверкой).

Thread Pool (Пул объектов).

Active Object (Активный объект).

Библиотеки для организации параллельных вычислений.

Многопоточное программирование на основе boost.

**Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Схемы параллельных процессов, основанных на передаче сообщений(4ч.)[3,4,7]** Построение схем взаимодействующих процессов.

Проектирование взаимодействия между объектами.

Построение диаграмм UML (диаграммы состояний процессов, линии жизни, плавательные дорожки).

**2. Параллельные вычислительные алгоритмы {метод кейсов} (4ч.)[3,4,8]**

Разработка параллельных алгоритмов решения задач.

Реализация параллельных алгоритмов.

Проведение анализа эффективности распараллеливания в зависимости от размерности задачи.

**3. Синхронизация процессов на основе объектов ядра ОС {творческое задание} (6ч.)[3,5,8]** Использование примитивов синхронизации.

Реализация взаимодействия на уровне потоков и отделимых приложений.

**4. Параллельные вычисления на базе Open MP {творческое задание} (4ч.)[1,3,9]** Разработка параллельных алгоритмов решения задач.

Реализация параллельных алгоритмов на основе Open MP.

Сравнительный анализ эффективности распараллеливания в зависимости от размерности задачи, а также в зависимости от средств реализации параллелизма ( Open MP и потоки ОС).

**5. Параллельные вычисления на базе MPI {творческое задание} (4ч.)[3,4,9]**

Разработка параллельных алгоритмов решения задач.

Реализация параллельных алгоритмов на основе Open MPI.

Сравнительный анализ эффективности распараллеливания в зависимости от средств реализации параллелизма ( Open MP и MPI).

**6. Паттерны конкурирующих процессов {творческое задание} (6ч.)[3,7]**

Проектирование и реализация системы в соответствии с паттернами  
Producer - Consumer и Read-Write Lock.

**7. Сетевое взаимодействие параллельных процессов {творческое задание} (4ч.)[3,4]** Реализация взаимодействия процессов в распределенной системе на основе сервера приложений.

Проектирование и реализация системы выделения ресурсов конкурирующим процессам, решение проблемы "обедающие философы".

### **Самостоятельная работа (96ч.)**

**1. Подготовка к выполнению лабораторных работ(44ч.)[3,4,5,6]**

**2. Подготовка к лекциям и проработка лекционного материала(16ч.)[3,4,5]**

**3. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]**

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Крючкова Е. Н. Слайды к курсу лекций "Проектирование сетевых и многопоточных приложений", часть 1, 2017, 2.20 МБ -

Прямая ссылка:  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova\\_PSMP\\_slides\\_part1.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova_PSMP_slides_part1.pdf)

2. Крючкова Е. Н.

Слайды к курсу лекций "Проектирование сетевых и многопоточных приложений", часть 2

2017, 1.87 МБ -

Прямая ссылка:  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova\\_PSMP\\_slides\\_part2.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova_PSMP_slides_part2.pdf)

### **6. Перечень учебной литературы**

6.1. Основная литература

3. Крючкова Е. Н., Старолетов С.М.

Программирование параллельных процессов: Учебно-методическое пособие.- Барнаул: АлтГТУ, 2020. - 206с.

Прямая ссылка:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Staroletov\\_ProgParProc\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Staroletov_ProgParProc_up.pdf)

4. Качин, К. Введение в надежное и безопасное распределенное программирование [Электронный ресурс] / К. Качин, Р. Гуерру, Л. Родригес ; пер. с англ. Киселева А.Н.. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 512 с. -

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100904>. - Загл. с экрана.

5. Богачёв, К.Ю. Основы параллельного программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Ю. Богачёв. - Электрон. дан. - Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 345 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70745>. - Загл. с экрана.

## 6.2. Дополнительная литература

6. Пселтис, Э.Д. Поточковая обработка данных. Конвейер реального времени [Электронный ресурс] / Э.Д. Пселтис ; пер. с англ. А. А. Слинкин. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 218 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105840>. - Загл. с экрана.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. Пол, Б. Семь моделей конкуренции и параллелизма за семь недель [Электронный ресурс] / Б. Пол ; пер. с англ. Киселев А.Н.. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93570>. - Загл. с экрана.

8. Ёранссон, А. Эффективное использование потоков в операционной системе Android [Электронный ресурс] / А. Ёранссон ; пер. с англ. Снастина А.В. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 304 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93268>. - Загл. с экрана.

9. эвис А. Асинхронное программирование в C# 5.0 - Издательство "ДМК Пресс", 2013, 120 стр. . Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=9132](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9132)

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть

Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	Dev-C++
3	Eclipse IDE
4	FAR Manager
5	Java Runtime Environment
6	LibreOffice
7	MASM32
8	Microsoft Office
9	Python
10	Qt Creator Open Source
11	Visual Studio
12	Windows
13	Антивирус Kaspersky
14	Яндекс.Браузер

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг ( <a href="https://www.springer.com/gp">https://www.springer.com/gp</a> <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> )
2	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access by Polzunov Altai State Technical University) ( <a href="https://www.wiley.com/en-ru">https://www.wiley.com/en-ru</a> <a href="https://www.onlinelibrary.wiley.com/">https://www.onlinelibrary.wiley.com/</a> )
3	Ассоциация Разработчиков Программных Продуктов «Отечественный софт» Общедоступная база данных профессиональных сообществ и их членов ( <a href="https://www.arppsoft.ru/">https://www.arppsoft.ru/</a> )
4	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
5	Крупнейший веб-сервис IT-проектов и их совместной разработки ( <a href="https://github.com/">https://github.com/</a> )
6	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )
7	Программа Microsoft и интернет-ресурс, содержащий техническую информацию, новости и предстоящие события для профессионалов в сфере информационных технологий. На данный момент представляет собой сборник технической информации на русском языке для IT-специалистов ( <a href="https://technet.microsoft.com/ru-ru/">https://technet.microsoft.com/ru-ru/</a> <a href="https://docs.microsoft.com/ru-ru/welcome-to-docs">https://docs.microsoft.com/ru-ru/welcome-to-docs</a> )

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».