

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.О.11 «Параллельные методы и алгоритмы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль, специализация): **Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	Е.Н. Крючкова
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Якунин

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1	Обосновывает выбор и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач
ОПК-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1	Выбирает средства автоматизации разработки и модернизации программного и аппаратного обеспечения
		ОПК-5.2	Разрабатывает и совершенствует информационные и автоматизированные системы
ОПК-6	Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	ОПК-6.1	Разрабатывает компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Архитектура параллельных вычислительных систем, Современные численные методы и пакеты прикладных программ
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Преддипломная практика

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: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

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	60	57

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

Форма обучения: очная

Семестр: 3

Лекционные занятия (16ч.)

1. Введение в параллельное программирование {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,7] Проблемы параллельного программирования. Закон Амдала.

Схемы и алгоритмы параллельных процессов.

Выбор и использование современных технологий и методов конструирования параллельных алгоритмов.

Классификация методов распараллеливания алгоритмов в современных системах обработки информации. Блокировки, гонки данных, барьеры. Моделирование взаимодействующих процессов в информационных и автоматизированных системах с использованием языка UML. Моделирование и анализ параллельных процессов на основе Сетей Петри.

2. Синхронизация {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,3,5] Проблемы синхронизации. Примитивы синхронизации как средства автоматизации

разработки программ с взаимодействующими процессами. Критические секции.

Семафоры и мьютексы. Сигналы. Каналы. Рандеву. Мониторы. Барьерная синхронизация. Архитектура системы управления потокам 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.)[1,3,9] OpenMP как средство автоматизации программирования параллельных вычислительных алгоритмов.

Настройка проекта Visual Studio. Структура программы. Простейшие директивы OpenMP. Автоматизация процесса разработки параллельных алгоритмов.

Планирование и разбиение циклов. Приватные переменные. Параллельные секции. Редукции в циклах. Синхронизация.

4. Message Passing Interface (MPI) {с элементами электронного обучения и

дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[2,3,8] Основные понятия и определения. Данные и функции.

Настройка среды и структура программы. Коммуникатор.

Реализация барьерной синхронизации с использованием блокирующихся функций обмена. Коммуникационные функции MPI. Парные и коллективные операции обмена данными.

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 TSP эхо-сервера. Реализация распределенной взаимодействующей системы на неблокирующих сокетах.

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

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.)[3,7] Обоснование выбора современных технологий

разработки информационных системы на основе взаимодействующих процессов.

Построение схем взаимодействующих процессов.

Проектирование взаимодействия между объектами. Построение диаграмм UML (диаграммы состояний процессов, линии жизни, плавательные дорожки). □4□[3,7]

□□□Нет

2. Параллельные вычислительные алгоритмы {метод кейсов} (4ч.)[3,5]

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(6ч.)[2,3,8]

Использование примитивов синхронизации.

Реализация взаимодействия на уровне потоков и отключенных приложений.

4. Параллельные вычисления на базе Open MP(4ч.)[3,4,5,6,9] Разработка параллельных алгоритмов решения задач.

Использование Open MP как средства автоматизации разработки и модернизации программного обеспечения на основе многопоточности.

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). □4□ [3,4,5,6,9] □□□Нет

5. Параллельные вычисления на базе MPI(4ч.)[3,8] 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(6ч.)[2,3,7] Проектирование и реализация системы в соответствии с паттернами Producer - Consumer и Read-Write Lock.

7. Сетевое взаимодействие параллельных процессов(4ч.)[3,4] Разработка и совершенствует информационных и автоматизированных систем на основе реализации взаимодействия процессов в распределенной системе на основе сервера приложений. Проектирование и реализация системы выделения ресурсов конкурирующим процессам, решение проблемы "обедающие философы". □4□ [3,4] □□□Нет

Самостоятельная работа (60ч.)

- 1. Подготовка к выполнению лабораторных работ(52ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]**
- 2. Подготовка к лекциям и проработка лекционного материала(4ч.)[1,2,3]**
- 3. Подготовка к зачету(4ч.)[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.

Эффективные алгоритмы параллельного программирования:

Слайды к курсу лекций "Проектирование сетевых и многопоточных приложений", часть 1.

Барнаул, 2017 - 213с.

Прямая ссылка:

http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova_PSMP_slides_part1.pdf

2. Крючкова Е. Н.

Некоторые базовые проблемы в параллельных алгоритмах:

Слайды к курсу лекций "Проектирование сетевых и многопоточных приложений", часть 2. - Барнаул, 2017 - 194с.

Прямая ссылка:

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: Учебное пособие. - . - Барнаул, 2020 - 206с.

Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Staroletov_ProgParProc_up.pdf

4. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие /

К. Е. Афанасьев, С. Ю. Завозкин, С. Н. Трофимов, А. Ю. Власенко. –

Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. –

Том 1. Высокопроизводительные вычислительные системы. – 246 с. –

Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232203> (дата обращения: 28.02.2022). – ISBN 978-5-8353-1098-2. – Текст : электронный.

5. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие /

К. Е. Афанасьев, С. В. Стуколов, В. В. Малышенко [и др.]. –

Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. – Том 2.

Технологии параллельного программирования. – 412 с. –

Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232204> (дата обращения: 28.02.2022).

– ISBN 978-5-8353-1246-7.

6.2. Дополнительная литература

6. Кареева, Е. Д. Основы многопоточного и параллельного программирования : учебное пособие / Е. Д. Кареева ; Сибирский федеральный университет, Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук, Сибирский научно-образовательный центр суперкомпьютерных технологий. - Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. - 355 с. : ил. - Режим доступа: по подписке. - URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497217>

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

7. <https://parallel.ru/>

- Сайт лаборатории параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова / (Технологии, Исследования, Метакомпьютинг, Информация, Конференции)

8. <https://www.open-mpi.org/>

- Официальный сайт MPI (Software, Download, Documentation)

9. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/build/reference/openmp-enable-openmp-2-0-support?view=msvc-160>

Официальный сайт microsoft / Документация по Open MP(Синтаксис, подключение, примеры)

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
1	LibreOffice
2	Dia
2	Windows
3	FAR Manager
3	Антивирус Kaspersky
4	FreeCommander
5	Microsoft Office
6	Microsoft Office Visio
7	Python
8	Qt Creator Open Source
9	Visual Studio

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг (https://www.springer.com/gp https://link.springer.com/)
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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) (https://www.wiley.com/en-ru https://www.onlinelibrary.wiley.com/)
2	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. (http://нэб.рф/)

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».