

СОГЛАСОВАНО

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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	Е.Н. Крючкова
Согласовал	Зав. кафедрой «»	
	руководитель направленности (профиля) программы	С.М. Старолетов

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

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

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

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

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
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

№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/)
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/)
3	Ассоциация Разработчиков Программных Продуктов «Отечественный софт» Общедоступная база данных профессиональных сообществ и их членов (https://www.arppsoft.ru/)
4	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
5	Крупнейший веб-сервис IT-проектов и их совместной разработки (https://github.com/)
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. (http://нэб.рф/)
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 (https://technet.microsoft.com/ru-ru/ https://docs.microsoft.com/ru-ru/welcome-to-docs)

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».