

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук



А. В. Замятин

« 16 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Параллельное программирование**

по направлению подготовки / специальности

**10.05.01 Компьютерная безопасность**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Анализ безопасности компьютерных систем**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Специалист по защите информации**

Год приема

**2023**


Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.05.08

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.Н. Тренькаев

Председатель УМК

 С.П. Сущенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 – Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-7.1 Осуществляет построение алгоритма, проведение его анализа и реализации в современных программных комплексах.

ИОПК-7.2 Понимает общие принципы построения и использования языков программирования высокого уровня и низкого уровня.

ИОПК-7.3 Демонстрирует навыки создания программ с применением методов и инструментальных средств программирования для решения различных профессиональных, исследовательских и прикладных задач.

ИОПК-7.4 Осуществляет обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Сформировать базовые понятия параллельного программирования;
- Сформировать знания о средствах разработки параллельных алгоритмов и программ;
- Сформировать умения выполнять программирование параллельного алгоритма с использованием языков высокого уровня.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "Разработка программного обеспечения".

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Восьмой семестр, зачет с оценкой

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Информатика», «Языки программирования»

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Введение

Критерии оценки производительности параллельного алгоритма. Закон Амдаля.

Тема 2. Рекуррентные формулы

Вычисление частных сумм последовательности числовых значений. Последовательная сумма. Каскадная схема суммирования. Алгоритм сдваивания. Модифицированная каскадная схема суммирования. Оценка

### Тема 3. Технология параллельного программирования MPI

Способы параллельного представления последовательных алгоритмов. Циклическая редукция. Технология Message Passing Interface для параллельного программирования на кластерных системах с распределенной памятью. Основные функции MPI на C++. Структура MPI-программы.

### Тема 4. Вычисление интегралов

Параллельное вычисление определенных и кратных интегралов. Метод Монте-Карло. Разработка параллельных MPI-программ для кластера ТГУ Cyberia.

### Тема 5. Умножение матриц

Умножение матрицы на вектор. Умножение матрицы на матрицу. Алгоритмы Кэннона и Фокса.

### Тема 6. Прямые методы решения СЛАУ

Прямые методы решения систем линейных уравнений на многопроцессорных системах. LU-разложение.

### Тема 7. Параллельная реализация итерационных методов решения СЛАУ

Метод Якоби. Метод Гаусса-Зейделя. Метод верхней релаксации. Синхронные и асинхронные методы. Метод сопряженных градиентов с предобуславливанием.

### Тема 8. Преобразование Фурье

Параллельная реализация дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм «бабочка» и алгоритм транспонирования.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, проверки выполнения заданий лабораторной работы, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации: аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме письменного зачета (с оценкой), который предусматривает ответы на билеты на основе теоретического материала. Условием допуска к зачету (с оценкой) является сдача двух лабораторных работ.

«отлично» – студент выполнил все лабораторные работы, ответил на все теоретические вопросы, связанные с лабораторной работой;

«хорошо» – студент выполнил все лабораторные работы, при ответах на теоретические вопросы, связанные с лабораторной работой, присутствуют отдельные пробелы в знаниях;

«удовлетворительно» – студент выполнил все лабораторные работы, ответы на теоретические вопросы, связанные с лабораторной работой, выявляют не структурированные знания;

«неудовлетворительно» – студент не сдал лабораторные работы, не ответил на теоретические вопросы, связанные с хотя бы одной лабораторной работой.

Во время зачета с оценкой студент может повысить свою оценку, сдав заново соответствующую лабораторную работу и ответив на теоретические вопросы контрольного билета, при условии выполнения остальных требований к оценке

Вопросы для промежуточной аттестации (зачет с оценкой):

1. Критерии оценки производительности параллельного алгоритма. Закон Амдаля.
2. Рекуррентные формулы. Вычисление частных сумм последовательности числовых значений.
3. Рекуррентные формулы. Последовательная сумма.
4. Рекуррентные формулы. Каскадная схема суммирования.
5. Рекуррентные формулы. Алгоритм сдваивания.
6. Рекуррентные формулы. Модифицированная каскадная схема суммирования.
7. Рекуррентные формулы. Оценка производительности.
8. Способы параллельного представления последовательных алгоритмов. Циклическая редукция.
9. Технология Message Passing Interface для параллельного программирования на кластерных системах с распределенной памятью.
10. Основные функции MPI на C++. Структура MPI-программы.
11. Параллельное вычисление определенных и кратных интегралов.
12. Метод Монте-Карло. Разработка параллельных MPI-программ для кластера ТГУ Cyberia.
13. Умножение матрицы на вектор. Умножение матрицы на матрицу. Алгоритмы Кэннона и Фокса.
14. Прямые методы решения систем линейных уравнений на многопроцессорных системах. LU-разложение.
15. Параллельная реализация итерационных методов решения СЛАУ. Метод Якоби.
16. Параллельная реализация итерационных методов решения СЛАУ. Метод Гаусса-Зейделя.
17. Параллельная реализация итерационных методов решения СЛАУ. Метод верхней релаксации.
18. Синхронные и асинхронные методы. Метод сопряженных градиентов с предобуславливанием.
19. Параллельная реализация дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм «баттерфляй» и алгоритм транспонирования.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (Приложение 1).

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

- а) основная литература:
  - Гергель В. П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем: [учебник] / В. П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И.

Лобачевского ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. – М.: Физматлит [и др.], 2010. – 539 с.

– Старченко А. В. Методы параллельных вычислений: [учебник] / А. В. Старченко, В. Н. Берцун; Том. гос. ун-т. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2013. – 224 с.

– Линев А. В. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур : [учебник] / А. В. Линев, Д. К. Боголепов, С. И. Бастраков ; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегородский гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского ; [Суперкомпьютерный консорциум университетов России]. – М.: Изд-во Московского университета, 2010. – 148 с.

б) дополнительная литература:

– Практикум по методам параллельных вычислений: [учебник] / А. В. Старченко, Е. А. Данилкин, В. И. Лаева, С. А. Проханов ; под ред. А. В. Старченко ; Томский гос. ун-т ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. – М.: Изд-во Московского университета, 2010. – 199 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000421177>

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013, PascalABC, Lazarus, Visual Studio с компиляторами C++ и Фортран, математические пакеты РТС Mathcad 13,15, Mathematica 8, Maple 15, Matlab R2011b.;

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения лабораторных занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате.

### **15. Информация о разработчиках**

Старченко Александр Васильевич, д.ф.-м.наук, профессор кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ТГУ.