

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:

Директор
А. В. Замятин

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

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
В.Н. Тренъкаев

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2024

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

– Освоить программирование параллельных алгоритмов с использованием языка программирования высокого уровня и реализовывать алгоритмы вычислительной математики на кластерных системах, выполняя теоретические оценки эффективности полученных параллельных программ

– Научиться применять понятийный аппарат для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «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 компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Дискретная математика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Информатика», «Языки программирования», «Математический анализ», «Геометрия».

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. Теория параллельного программирования.

Введение. Области применения параллельных вычислений. Классификация суперкомпьютеров. Последовательные, матричные, конвейерные вычисления. Критерии оценки производительности параллельного алгоритма. Закон Амдала. Этапы разработки параллельных программ.

Тема 2. Рекуррентные формулы

Рекуррентные формулы. Вычисление частных сумм последовательности числовых значений. Последовательная сумма. Каскадная схема суммирования. Алгоритм сдваивания. Модифицированная каскадная схема суммирования. Оценка производительности. Способы параллельного представления последовательных алгоритмов. Циклическая редукция.

Тема 3. Технология параллельного программирования MPI

Технология Message Passing Interface для параллельного программирования на кластерных системах с распределенной памятью. Основные функции MPI на C++. Структура MPI-программы. Компиляция и запуск параллельных программ в ОС Linux.

Тема 4. Параллельные вычисления определенных и кратных интегралов

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

Тема 5. Параллельные алгоритмы линейной алгебры

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

Тема 6. Технология параллельного программирования OpenMP

Структура программы на OpenMP. Инкрементальное распараллеливание программы. Директивы OpenMP. Распараллеливание циклов. Функции и переменные окружения OpenMP. Компиляция и запуск параллельных программ в ОС Linux.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем индивидуального письменного тестирования по билетам в середине семестра и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в четвертом семестре проводится по результатам письменного тестирования по билетам, а также по результатам защиты отчетов по шести лабораторным работам. Продолжительность зачета с оценкой 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения IDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=10360>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

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.

– Линева А. В. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур : [учебник] / А. В. Линева, Д. К. Боголепов, С. И. Бахраков ; 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:

– Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 77 с.

– Дацюк В.Н., Дацюк О.В., Букатов А.А., Виноградова С.А. Руководство по программированию высокопроизводительных вычислительных систем. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2017. – 208 с.

– Гримм Р. Параллельное программирование на современном C++. 2022.

– Корнеев В.Д. Параллельное программирование в MPI. - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. - 304 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Массовый открытый онлайн-курс «Параллельное программирование с использованием OpenMP и MPI» <https://mooc.tsu.ru/mooc-openedu/mpi/>

- <https://parallel.ru/about>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– 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/>

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

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

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, 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 и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

Вычислительный кластер ТГУ Cyberia.

15. Информация о разработчиках

Старченко Александр Васильевич, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ТГУ.

Данилкин Евгений Александрович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ТГУ.

Лаева Валентина Ивановна, ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ТГУ.

Лещинский Дмитрий Викторович, ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ТГУ.