Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра вычислительной техники и защиты информации

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.17 Высокопроизводительные вычислительные системы»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления подготовки)

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.17 Высокопроизводительные вычислительные системы*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра вычислительной техники и защиты информации
наименование кафедры

протокол № 8 от "7 " марта 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра вычислительной техники и защиты информации _____ Т.З. Аралбаев
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры ВТиЗИ _____ Р.Р. Галимов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника _____ Т.З. Аралбаев
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ И.В. Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Галимов Р.Р., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование знаний и умений по применению высокопроизводительных технологий для решения профессиональных задач в области проектирования, настройки и эффективного использования вычислительных систем.

Задачи:

- изучить основные классы архитектур современных высокопроизводительных вычислительных систем;
- изучить принципы разработки параллельных алгоритмов;
- знать принципы повышения производительности вычислительных систем;
– знать основные технологии параллельного программирования;
– сформировать навыки разработки параллельных программ для решения профессиональных задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.5 Аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, Б1.Д.В.11 Микропроцессорные системы*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Технологическая (проектно-технологическая) практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен проводить анализ исходных постановок проектных задач, разрабатывать дискретные модели высокопроизводительных цифровых автоматов, разрабатывать электронные схемы средств обработки и периферийных устройств на базе микропроцессоров, проводить расчет режимов работы вычислительных машин, комплексов, систем и сетей	ПК*-1-В-3 Знает: Знает основы моделирования высокопроизводительных цифровых автоматов	**Знать:** - архитектурные особенности современных процессоров для повышения производительности вычислительной системы. **Уметь:** - разрабатывать параллельные алгоритмы для решения профессиональных задач. **Владеть:** -навыками разработки параллельных программ.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**109,75**	**109,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем	18	4			14
2	Технология параллельного программирования OpenMP	36	5		6	25
3	Технология параллельного программирования MPI	36	5		6	25
4	Высокопроизводительные вычисления на GPU	18	4		4	10
	Итого:	144	18		16	110
	Всего:	144	18		16	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем. Параллелизм как основа высокопроизводительных вычислений. Классификация вычислительных систем. Компьютеры с общей памятью. Компьютеры с распределенной памятью. Архитектура NUMA и ccNUMA. Многоядерность. Ускорители вычислений. Облачные вычисления: модель использования распределенной инфраструктуры. Распределенная вычислительная среда.

№2. **Технология параллельного программирования OpenMP.** Динамика развития стандарта. Характеристики технологии OpenMP. Формат записи директив. Типы директив. Определение параллельной области. Формат директивы parallel. Пример использования директивы parallel. Управление областью видимости данных. Распределение вычислений между потоками. Операция редукции. Синхронизация. Совместимость директив и их параметров.

№3. Технология параллельного программирования MPI. Основы MPI. Инициализация и завершения MPI программ. Определение количества и ранга процессов. Передача сообщений. Прием сообщений. Пример параллельной программы с использованием MPI. Режимы передачи данных.

Организация неблокирующих обменов данными между процессорами. Одновременное выполнение передачи и приема. Коллективные операции передачи данных.

№4. Высокопроизводительные вычисления на GPU. Архитектура GPU. Средства программирования для GPU. Стандарт OpenCL. Пример приложения с использованием OpenCL. Модели исполнения. Модели памяти.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Введение в OpenMP	2
2	2	Параллельный алгоритм вычисления интеграла сложной функции	4
3	3	Параллельный алгоритм решения системы линейных уравнений	2
4	3	Введение в MPI	4
5	4	Введение в OpenCl	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Карепова, Е. Д. Основы многопоточного и параллельного программирования : учебное пособие / Е. Д. Карепова ; 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 (дата обращения: 04.05.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3385-0. – Текст : электронный.

2. Арыков, С. Б. Параллельное программирование над общей памятью : OpenMP : учебное пособие : [16+] / С. Б. Арыков, М. А. Городничев, Г. А. Щукин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 95 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576119 (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр.: с. 88-90. – ISBN 978-5-7782-3796-4. – Текст : электронный..

5.2 Дополнительная литература

1. Проектирование высокопроизводительных проблемноориентированных вычислительных систем / В. Ф. Гузик, Е. В. Ляпунцова, Д. А. Беспалов, М. Ю. Поленов ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – 2-е изд., испр. и доп. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – 518 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493055 (дата обращения: 04.05.2023). – Библиогр.: с. 470-477. – ISBN 978-5-9275-2341-2. – Текст : электронный.

2. Аралбаев, Т. З. Высокопроизводительные вычислительные системы [Текст] : лаб. работы и метод. указания / Т. З. Аралбаев, А. Б. Неофитов, С. А. Баев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 56 с. : ил. - Библиогр.: с. 53-54.

5.3 Периодические издания

1. Информация и безопасность : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2010, 2013.

5.4 Интернет-ресурсы

– Портал «Top 500 Supercomputers Sites» – http://www.top500.org;
– Центр компьютерных технологий. Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского - http://www.software.unn.ru/ccam/;
– Суперкомпьютерное образование - http://hpc-education.ru/;
– *Информационно-аналитический центр по параллельным вычислениям* -http://parallel.ru/
- Официальный форум MPI – www.mpi-forum.org.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система RedOS
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и лаборатория периферийных средств и сетевых технологий.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.