Минобрнауки России

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

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ФДТ.2 Построение облачных и распределенных систем»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Прикладное программирование и корпоративные информационные системы
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*ФДТ.2 Построение облачных и распределенных систем*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "18" января 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Зав. кафедрой ПМ, профессор _____ И.П. Болодурина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Старший преподаватель каф. ПМ _____ Л.С. Гришина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика _____ И.П. Болодурина
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 _____

© Болодурина И.П., 2023
Гришина Л.С., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: дать содержательную информацию о высокопроизводительных вычислений, об архитектуре параллельных вычислительных систем и о разработке алгоритмов и программ для параллельных вычислительных систем.

Задачи:

- дать студентам представления о современных суперкомпьютерах, их классификации, характеристиках, областях применения;
- изучить принципы построения параллельных вычислительных систем,

научить использовать средства измерения и увеличения производительности вычислительных систем;

- дать студентам представления об использовании облачных сервисов;
- научить разрабатывать простейшие параллельные алгоритмы и программы для имеющихся параллельных систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является факультативной(ым)

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.23 Дискретная математика, Б1.Д.В.9 Компьютерные технологии обработки больших массивов данных*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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*-2 Способен разрабатывать программное обеспечение и программные модули как компоненты программно-аппаратного комплекса в соответствии с требованиями к проектированию и верификации программных продуктов	ПК*-2-В-3 Проводит внедрение программного обеспечения в эксплуатацию, а также проводит верификацию выпусков программного продукта	**Знать:** - основные технические характеристики высокопроизводительных систем и способы оценки их производительности; - методы, технологии и инструментальные средства, применяемые на всех этапах разработки технического обеспечения информационных систем; - современные методы и средства функционально-логического проектирования аппаратных средств инфокоммуникационной системы организации; **Уметь:** - проектировать, разрабатывать, отлаживать, тестировать, документировать технические средства инфокоммуникационной системы **Владеть:** - методами и компьютерными системами проектирования и исследования технических средств инфокоммуникационных систем.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**68,25**	**68,25**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**39,75**	**39,75**
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	Понятие о высокопроизводительных вычислениях	16	4	4		8
2	Архитектура суперкомпьютеров	18	6	6		6
3	Оценка высокопроизводительных систем	18	4	4		10
4	Современные технологии высокопроизводительных вычислений	16	6	6		4
5	Облачные вычисления	10	4	4		2
6	Программирование для высокопроизводительных вычислений	16	6	6		4
7	Параллельное программирование на основе MPI	16	4	4		8
	Итого:	108	34	34		40
	Всего:	108	34	34		40

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Понятие о высокопроизводительных вычислениях. Параллельные компьютеры и супер-ЭВМ. Важность высокопроизводительных вычислений. Методы увеличения производительности. История высокопроизводительных суперкомпьютеров.

2 Архитектура суперкомпьютеров. Классификация вычислительных систем Флинна. Классификация многопроцессорных вычислительных систем. Симметричные мультипроцессорные системы. Векторно-конвейерные суперкомпьютеры. Кластеры. Метакомпютинг и GRID-технологии.

3 Оценка высокопроизводительных систем. Численный эксперимент и параллельная форма алгоритма. Схемы параллельного выполнения алгоритма. Показатели эффективности параллельного алгоритма. Оценка достижимого параллелизма. Закон Амдала. Тест Linpack.

4 Современные технологии высокопроизводительных вычислений. Рейтинг суперкомпьютеров Top500. Рейтинг для стран СНГ Top50. Примеры применения суперкомпьютеров в России. Производство суперкомпьютеров в России. Суперкомпьютеры фирмы IBM. Суперкомпьютеры фирмы Cray.

5 Облачные вычисления. Что такое «облачные вычисления». Виды сервисов. Частные и публичные облачные системы. Зачем нужны «облака». Недостатки облаков.

6 Программирование для высокопроизводительных вычислений. Две парадигмы программирования. Методология проектирования параллельных алгоритмов. Декомпозиция для выделения параллелизма. Концепция передачи сообщений. Передача сообщений.

7 Параллельное программирование на основе MPI. Преимущества программирования на MPI. Основные понятия и определения. Базовые функции MPI. Пример программы на MPI. Коллективные операции передачи данных.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	1	Оценка технических характеристик персонального компьютера (ПК) и его загруженности.	4
3	2	Исследование конфликтов при работе конвейера в RISC- и CISC- процессорах на моделях	2
4	2	Моделирование конфликтов при работе конвейера в RISC- и CISC- процессорах	2
5	2	Исследование конфликтов в работе многопроцессорной системы.	2
6-8	3	Оценка характеристик кластерных систем с различным количеством узлов и набором типовых задач на модели.	6
9-10	3	Оценка производительности кластерных систем с использованием теста Linpack.	4
11	5	Работа с облачными сервисами	2
12-17	6,7	Создать параллельный вариант программы в среде MPI.	12
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Афанасьев, К. Е. Основы высокопроизводительных вычислений: учебное пособие. Т. 1. Высокопроизводительные вычислительные системы / К.Е. Афанасьев, С.Ю. Завозкин , С.Н. Трофимов, Ю.А. Власенко . - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=232203

2 Немнюгин, С. А. Введение в программирование на кластерах./ С.А. Немнюгин. - М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=429082

5.2 Дополнительная литература

1 Богданов, А. В. Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем : курс лекций: учебное пособие. / А.В. Богданов, В.В. Корхов, В.В. Мареев, Е.Н. Станкова. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2004. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=232995

2 Богданов, А.В. Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем [Текст] : учеб.пособие для вузов / А. В. Богданов [и др.]. - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий,

2009. - 175 с. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 167-170. - ISBN 978-5-9556-0018-5.

3 Извозчикова, В. В. Компиляция и запуск программ в кластерных системах [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / В. В. Извозчикова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. информ. систем и технологий. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.49 Mb). - Оренбург : ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0

4 Извозчикова, В. В. Установка операционной системы Windows Serwer 2008 для управления кластерной системой [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / В. В. Извозчикова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. информ. систем и технологий. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.06 Mb). - Оренбург : ОГУ, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0

5 Извозчикова, В.В. Принципы конвейерной организации в вычислительных системах [Текст] : метод. указания к лаб. практикуму / В. В. Извозчикова. - Оренбург : ОГУ, 2005. - 21 с

6 Немнюгин, С. А. Программирование на кластерах с использованием инструментов Intel (Intel Cluster Studio)./ С.А. Немнюгин. - М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=429823

5.3 Периодические издания

- Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".
- Информационно-измерительные и управляющие системы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".
- Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

- www.gks.ru – Федеральная служба государственной статистики;
- www.citforum.ru/ - портал аналитических и научных статей в области информационных технологий;
- www.rsdn.ru - сайт Российской сети разработчиков ПО, содержит статьи по современным средствам программирования;
- www.intuit.ru.- Интернет-университета информационных технологий. Комплекс бесплатных учебных курсов INTUIT.RU (версия 1.0);
- http://www.school.edu.ru - Российский образовательный портал;
- http://www.informika.ru/ - Сервер Центра информатизации Министерства общего и профессионального образования Информика;
- http://www.fio.ru - Федерация Интернет образования (ФИО) ;
- http://www.apkit.ru/default.asp?artID=5573 - Профессиональные стандарты в области информационных технологий.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- операционная система Microsoft Windows;
- Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения;
- свободный файловый архиватор 7-Zip;
- интегрированный пакет Microsoft Visual Studio;
- MPICH - Программное обеспечение для обмена сообщениями между вычислительными процессами. Тип лицензии BSD-like.- Режим доступа: http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpich2/
- NetBeans IDE - свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++, Ада[3] и ряда других, https://netbeans.org/;

- SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ;

- Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: https://link.springer.com/, в локальной сети ОГУ;

- Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ;

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. – Режим доступа: www.elibrary.ru. Доступ **свободный;**

- ЭБС «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система Издательства Лань. – Режим доступа: www.lib.osu.ru/, в локальной сети ОГУ.

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.

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