

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Тагиров Р.Р.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Системы параллельных вычислений Б1.В.ДВ.9

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Системный анализ и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тагиров Р.Р., Афанасьев Марат Наилевич

Рецензент(ы):

Тагиров Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 922217

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Тагиров Р.Р. кафедра системного анализа и информационных технологий отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Ravil.Tagirov@kpfu.ru ; Афанасьев Марат Наилевич

1. Цели освоения дисциплины

В рамках курса "Системы параллельных вычислений" предлагается изучение аппаратной и программной части многопроцессорных и многомашинных вычислительных систем, классификация такого рода систем, а также разбор некоторых типовых задач

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 4 курсе в 7 семестре для студентов обучающихся по направлению 'Фундаментальная информатика и информационные технологии'. Дисциплина изучается на старших курсах, что предполагает уже полученные студентами знания в областях программирования ('Основы программирования', 'Языки программирования), аппаратной части вычислительной техники ('Архитектура вычислительных систем', 'Физические основы ЭВМ'), а также знания из наиболее популярных для распараллеливания областей математики ('Методы оптимизации и исследование операций', 'Вычислительные методы'). Полученные при изучении курса знания могут помочь при написании выпускной квалификационной работы, а также в дальнейшей профессиональной деятельности выпускника.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---|--|
| ОПК-1 (профессиональные компетенции) | способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями |
| ОПК-2 (профессиональные компетенции) | способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий |
| ОПК-3 (профессиональные компетенции) | способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям |

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---|---|
| ОПК-4 (профессиональные компетенции) | способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- понимать принципы построения и функционирования аппаратно-программных комплексов, предназначенных для проведения параллельных вычислений

2. должен уметь:

- ориентироваться в аппаратном и программном обеспечении параллельных систем

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями о построении и программировании параллельных систем

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Архитектуры компьютеров параллельного действия | 7 | | 6 | 0 | 3 | Письменное домашнее задание |
| 2. | Тема 2. Сети межсоединений | 7 | | 6 | 0 | 3 | Письменное домашнее задание |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 3. | Тема 3. Производительность СПВ | 7 | | 4 | 0 | 2 | Письменное домашнее задание |
| 4. | Тема 4. Программное обеспечение | 7 | | 4 | 0 | 2 | Письменное домашнее задание |
| 5. | Тема 5. Классификация компьютеров параллельного действия, мультипроцессорные системы | 7 | | 4 | 0 | 2 | Письменное домашнее задание |
| 6. | Тема 6. Классификация компьютеров параллельного действия, многомашинные системы | 7 | | 4 | 0 | 2 | Письменное домашнее задание |
| 7. | Тема 7. ПО для многомашинных систем | 7 | | 4 | 0 | 2 | Письменное домашнее задание |
| 8. | Тема 8. Большие задачи параллельных вычислений | 7 | | 4 | 0 | 2 | Контрольная работа |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 7 | | 0 | 0 | 0 | Зачет |
| | Итого | | | 36 | 0 | 18 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Архитектуры компьютеров параллельного действия

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Архитектуры компьютеров параллельного действия: основные задачи, многопроцессорные и многомашинные системы, принципы конструирования и функционирования

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Выбор задач для эффективного распараллеливания: обработка изображений, задачи линейной алгебры, анимация

Тема 2. Сети межсоединений

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Сети межсоединений: построение эффективных сетей передачи данных для осуществления взаимодействия вычислительных устройств и памяти в СПВ

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Распараллеливание задачи поиска образа на чёрно-белом или цветном изображении

Тема 3. Производительность СПВ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Производительность СПВ оценка пиковой производительности параллельной системы, методы достижения пиковой производительности

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Распараллеливание задачи умножения больших матриц

Тема 4. Программное обеспечение

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Программное обеспечение: способы построения параллельного ПО, модели управления, вычислительные парадигмы, методы коммуникации, синхронизация

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Реализация семафора с помощью массива

Тема 5. Классификация компьютеров параллельного действия, мультипроцессорные системы

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Классификация компьютеров параллельного действия, мультипроцессорные системы: классификация Флинна, однопроцессорные системы, системы с векторными процессорами, мультипроцессорные системы с памятью общего использования, UMA SMP, когерентность кешей, UMA с коопутируемой сетью межсоединений, NUMA, COMA

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Параллельная реализация алгоритма умножения матриц с помощью векторных операций на специализированных процессорах

Тема 6. Классификация компьютеров параллельного действия, многомашинные системы

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Классификация компьютеров параллельного действия, многомашинные системы? Многомашинные системы с передачей сообщений, массивно-параллельные системы, кластеры и сети рабочих станций, ПО для управления многомашинными системами, коммерческие сети межсоединений

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Параллельная реализация алгоритма вычисления определителя матрицы с помощью системы MPI

Тема 7. ПО для многомашинных систем

лекционное занятие (4 часа(ов)):

ПО для многомашинных систем? связанное ПО для MMC, системы PVM и MPI, совместно используемая память, распределённая совместно используемая память, системы "Linda" и "Orca"

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Параллельная реализация алгоритма вычисления определителя матрицы с помощью системы PVM

Тема 8. Большие задачи параллельных вычислений

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Большие задачи параллельных вычислений: климатические и аэродинамические модели, цикл моделирования, граф алгоритма

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Параллельная реализация алгоритма решения системы линейных уравнений по методу Гаусса

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|--|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Архитектуры компьютеров параллельного действия | 7 | | подготовка домашнего задания | 12 | домашнее задание |
| 2. | Тема 2. Сети межсоединений | 7 | | подготовка домашнего задания | 12 | домашнее задание |
| 3. | Тема 3. Производительность СПВ | 7 | | подготовка домашнего задания | 8 | домашнее задание |
| 4. | Тема 4. Программное обеспечение | 7 | | подготовка домашнего задания | 8 | домашнее задание |
| 5. | Тема 5. Классификация компьютеров параллельного действия, мультипроцессорные системы | 7 | | подготовка домашнего задания | 8 | домашнее задание |
| 8. | Тема 8. Большие задачи параллельных вычислений | 7 | | подготовка к контрольной работе | 6 | контрольная работа |
| | Итого | | | | 54 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины "Системы параллельных вычислений" на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Архитектуры компьютеров параллельного действия

домашнее задание , примерные вопросы:

Выбор задач для эффективного распараллеливания: обработка изображений, задачи линейной алгебры, анимация

Тема 2. Сети межсоединений

домашнее задание , примерные вопросы:

Распараллеливание задачи поиска образа на чёрно-белом или цветном изображении

Тема 3. Производительность СПВ

домашнее задание , примерные вопросы:

Распараллеливание задачи умножения больших матриц

Тема 4. Программное обеспечение

домашнее задание , примерные вопросы:

Реализация семафора с помощью массива

Тема 5. Классификация компьютеров параллельного действия, мультипроцессорные системы

домашнее задание , примерные вопросы:

Параллельная реализация алгоритма умножения матриц с помощью векторных операций на специализированных процессорах

Тема 6. Классификация компьютеров параллельного действия, многомашинные системы

Тема 7. ПО для многомашинных систем

Тема 8. Большие задачи параллельных вычислений

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа по созданию параллельной программы. Типовое задание. Написать программу решения задачи линейного программирования симплексным методом с помощью одной из библиотек параллельных вычислений.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы для зачета - Приложение1.

Зачёт проводится по решению практических задач.

Примерные задачи

Распараллеливание задачи поиска образа на чёрно-белом изображении с заданной погрешностью

Распараллеливание задачи поиска образа на цветном изображении с заданной погрешностью

Распараллеливание задачи умножения больших разреженных матриц, представленных в виде линейных списков

7.1. Основная литература:

1. Линеv, Алексей Владимирович. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур: учебник для студентов высших учебных заведений/ А. В. Линеv, Д. К. Боголепов, С. И. Баcтраков; под ред. В. П. Гергеля; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. ?Москва: Изд-во Московского университета, 2010. ?148 с.

2. Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью: учебник для студентов высших учебных заведений/ К.В. Корняков, В.Д. Кустикова, И.Б. Мееров [и др.]; под ред. проф. В.П. Гергея; Нижегород. гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского, Координац. совет Системы науч.-образоват. центров суперкомпьютер. технологий. ?2-е изд., испр. и доп..?Москва: Изд-во Московского университета, 2010.?262 с.
3. Сырецкий, Г. А. Информатика. Фундаментальный курс. Том II. Информационные технологии и системы /Г. А. Сырецкий. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2007. ? 846 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=350042>
4. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: Учебник / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 512 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=552537>
5. Эффективное программирование современных микропроцессоров/МарковаВ.П., КиреевС.Е., ОстапкевичМ.Б. и др. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 148 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=548254>

7.2. Дополнительная литература:

1. Боресков А.В. Параллельные вычисления на GPU: архитектура и программная модель CUDA: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 'Прикладная математика и информатика' и 010300 'Фундаментальная информатика и информационные технологии' / [А. В. Боресков и др.; предисл. В. А. Садовничий]; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.-Москва: Изд-во Московского университета, 2012.-332 с.
2. Федотова Е. Л. Прикладные информационные технологии: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, Е.М. Портнов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=392462>
3. Быкова, В. В. Теоретические основы анализа параметризованных алгоритмов [Электронный ресурс] : Монография / В. В. Быкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 180 с. URL: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=441165>
4. Архитектура ЭВМ: Учебное пособие / В.Д. Колдаев, С.А. Лупин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=424016>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Википедия - <http://ru.wikipedia.org/>
Интернет-журнал по ИТ - <http://www.rsdn.ru>
Интернет-портал с образовательными материалами по ИТ - <http://www.intuit.ru>
Портал информационных ресурсов по параллельным вычислениям - <http://parallel.ru/info/sites.html>
Форум по технологиям параллельных вычислений - <http://www.mpi-forum.org/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Системы параллельных вычислений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), практические занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и профилю подготовки Системный анализ и информационные технологии .

Автор(ы):

Тагиров Р.Р. _____

Афанасьев Марат Наилевич _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тагиров Р.Р. _____

"__" _____ 201__ г.