

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Параллельное и распределенное программирование М2.Б.4

Направление подготовки: 231300.68 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Кадыров Р.Ф.

Рецензент(ы):

-

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

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 9115114

Казань
2014

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) ассистент, к.н. Кадыров Р.Ф. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики, Rafael.Kadyrov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является практическое введение студентов в разработку прикладного программного обеспечения параллельных многопроцессорных систем. Приводятся сведения об архитектуре высокопроизводительных систем параллельного программирования, таких как MPI, PVM, OpenMP. Рассмотренные системы применяются для численного решения нестационарной задачи теплопроводности с использованием схемы метода конечных элементов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.Б.4 Профессиональный" основной образовательной программы 231300.68 Прикладная математика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

"Параллельное и распределенное программирование" входит в состав профессиональных дисциплин. Читается на 2 курсе, в 3 семестре

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры)
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации труда
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью к принятию ответственности за свои решения в рамках профессиональной компетенции, способен принимать нестандартные решения, разрешать проблемные ситуации
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать и исследовать математические модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений
ОК-2 (общекультурные компетенции)	способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ОК-4 (общекультурные компетенции)	способностью использовать на практике навыки и умения в организации научно- исследовательских и научно-производственных работ, оценивать качество результатов деятельности
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способностью демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин ОПП магистратуры

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-9 (общекультурные компетенции)	способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

различия архитектур вычислительных систем;

2. должен уметь:

уметь выбрать подходящий инструмент для каждой из них;

3. должен владеть:

навыками разработки и программирования для многопроцессорных вычислительных систем;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- ориентироваться в различных классификациях многопроцессорных вычислительных систем;
- ориентироваться в средствах и библиотеках параллельного программирования, иметь практические навыки работы с некоторыми из них.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 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. Параллелизм и его использование	1	1-3	0	0	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Технология программирования OpenMP	1	4-6	0	0	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Технология программирования MPI	1	7-10	0	0	10	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	
4.	Тема 4. Гибридная модель параллельного программирования	1	11-14	0	0	10	контрольная работа домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	32	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Параллелизм и его использование

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Разбор типовых примеров параллельных алгоритмы для решения задач линейной алгебры.

Тема 2. Технология программирования OpenMP

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Решение задач по созданию параллельных программ с помощью технологии OpenMP. Разбор особенностей этой технологии.

Тема 3. Технология программирования MPI

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Решение задач по созданию параллельных программ с помощью технологии MPI. Разбор особенностей этой технологии.

Тема 4. Гибридная модель параллельного программирования

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Решение задач с привлечением обеих технологий - MPI и OpenMP. Разбор особенностей совместного использования.

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. Параллелизм и его использование	1	1-3	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
2.	Тема 2. Технология программирования OpenMP	1	4-6	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
3.	Тема 3. Технология программирования MPI	1	7-10	подготовка домашнего задания	26	домашнее задание
4.	Тема 4. Гибридная модель параллельного программирования	1	11-14	подготовка домашнего задания	20	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Итого				76	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

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 на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать 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 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. Параллелизм и его использование

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение графа информационных зависимостей Параллельный алгоритм умножения двух матриц

Тема 2. Технология программирования OpenMP

домашнее задание , примерные вопросы:

Задания на общие и защищенные переменные, разграничение доступа к переменным, конструкции разделения работ не итерационного типа, конструкции разделения работ итерационного типа, операции синхронизации работ.

Тема 3. Технология программирования MPI

домашнее задание , примерные вопросы:

Задания на взаимодействие процессов типа "точка-точка", коллективное взаимодействие процессов, группы коммутаторов, пересылку разнотипных данных

Тема 4. Гибридная модель параллельного программирования

домашнее задание , примерные вопросы:

Параллельная программа решения СЛАУ одним из предложенных итерационных методов с использованием всех изученных возможностей технологий OpenMP и MPI. Сравнить время работы последовательной и параллельной программы, найти ускорение, эффективность. Подготовить отчет.

контрольная работа , примерные вопросы:

Параллельная программа вычисления определенного интеграла по заданной квадратурной формуле с использованием всех изученных возможностей технологии OpenMP

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ.

1. Способы параллельной обработки данных.
2. Закон Амдала, гипотеза Минского.
3. Ускорение и эффективность.
4. Информационная зависимость. Граф информационных зависимостей.
5. Концепция неограниченного параллелизма.
6. Крупноблочное распараллеливание.
7. Низкоуровневое распараллеливание. Разбиение итераций цикла.
8. Технология программирования OpenMP.
9. Система программирования MPI. (Общие функции. Функции передачи сообщений. Тупиковые ситуации. Коллективные взаимодействия процессов. Пересылка разнотипных данных.)
10. Гибридная модель параллельного программирования.

7.1. Основная литература:

1. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие. - 2-е (эл.). - М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2013. - 342 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42626
2. Сизиков В.С Обратные прикладные задачи и MatLab. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 256с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2037
3. Линев, А. В. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур: учебник для студентов высших учебных заведений/ А. В. Линев, Д. К. Боголепов, С. И. Бастраков; под ред. В. П. Гергеля; Нижегор. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. Москва: Изд-во Московского университета, 2010. 148 с.
4. 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. Гергеля; Нижегор. 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.
5. Кепнер, Джереми. Параллельное программирование в среде MATLAB для многоядерных и многоузловых вычислительных машин: [учебное пособие] / Джереми Кепнер; науч. ред. Д. В. Дубров. Москва

7.2. Дополнительная литература:

1. В. П. Гергель Современные языки и технологии параллельного программирования : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / В. П. Гергель ; Б-ка Нижегор. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского .? Москва : Изд-во Московского университета, 2012 .? 402, [4] с. : ил., табл. ; 24 .? (Суперкомпьютерное образование) .? На 4-й с. обл. авт.: В. П. Гергель, д.т.н., проф. ? Рез. на англ. яз. ? Библиогр.: с. 394-402.- ISBN 978-5-211-06380-8
2. Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования / Богачев К.Ю. - М. БИНОМ. Лаб. Знаний - 2003- 342с -I SBN: 5-94774-037-0

3. В. В. Воеводин Вычислительная математика и структура алгоритмов : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .? 2-е изд., стер. ? Москва : Изд-во Московского университета, 2010 .? 166 с. : ил. ; 21 см .? (Серия Суперкомпьютерное образование : СКО / Суперкомпьютерный консорциум университетов России) .? Библиогр.: с. 161 (3 назв.) .? ISBN 978-5-211-05933-7 (в пер.) , 1750.

7.3. Интернет-ресурсы:

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Интернет-портал по математическим наукам - <http://www.allmath.com/>

Интернет-портал по математическим наукам - <http://www.math.ru/>

Интернет-портал по параллельному программированию - <http://www.parallel.ru/>

Электронная библиотека по техническим наукам - <http://techlibrary.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Параллельное и распределенное программирование" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

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.

лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 231300.68 "Прикладная математика" и магистерской программе Математическое моделирование .

Автор(ы):

Кадыров Р.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

"__" _____ 201__ г.