

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 23.08.2023 15:40:20
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebee849

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Теория параллельных вычислений,
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности)

09.04.04 - Программная инженерия,

по профилю Магистерская программа

(специализации, программе)

Разработка программно-информационных систем,

факультет магистерской подготовки,

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра

управление и информатика в технических системах и вычислительная техника .

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения

очная, заочная, курс 2, семестр 3.

очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.04.04 - Программная инженерия с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по профилю магистерской программы «Разработка программно-информационных систем»

Разработчик

Магомедов И.А. к.т.н., доцент

« 06 » 09 2019 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ПОВТИАС от 28.06.2019года, протокол № 10.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

Айгумов Т.Г., к.э.н.

« 06 » 09 2019 г.

Программа одобрена на заседании Методического Совета факультета по направлению подготовки 09.04.04 - Программная инженерия, факультета магистерской подготовки от 12.09.2019года, протокол № 1.

Председатель Методического Совета факультета

Исабекова Т.И., к.ф.-м.н., доцент

« 12 » 09 2019 г.

Декан факультета

Ашуралиева Р.К.

Начальник УО

Магомаева Э.В.

И.о. начальника УМУ

Гусейнов М.Р.

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

1.1. В результате изучения дисциплины студент должен приобрести: знания о принципах формализации предметной области программного проекта и разработки спецификации для компонентов программного продукта, формальном представлении алгоритмов и программ, алгоритмов параллельной обработки, средств их представления,

1.2. Задачи изучения дисциплины: методы отображения алгоритмов на регулярные матричные структуры и отображения матричных структур в среду процессорных элементов; технологии распределенной обработки данных; инструментальных средствах исследования объектов профессиональной деятельности; технологии программирования параллельных программ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теория параллельных вычислений» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа базируется на дисциплинах: машинно-зависимые языки программирования, сети и телекоммуникации.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при изучении дисциплины «Программное обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем» и выполнении магистерских диссертаций по данной тематике.

Основными видами текущего контроля знаний являются контрольные работы и практические задания по каждой теме.

Основным видом рубежного контроля знаний является экзамен.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) " Теория параллельных вычислений " .

Студент после изучения дисциплины «Теория параллельных вычислений» должен обладать следующими компетенциями:

| | | |
|--------|---|---|
| ПК-2. | Владение методами программной реализации распределенных информационных систем | ПК-2.1. Знать методы программной реализации распределенных информационных систем ПК-2.2. Уметь использовать методы программной реализации распределенных информационных систем |
| ПК-10. | Владение навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем. | ПК-10.1. Знает методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем. ПК-10.2. Умеет использовать методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем. |

4. Объем и содержание дисциплины (модуля) «Теория параллельны вычислений»

| Форма обучения | очная | очно-заочная | заочная |
|---|--------------|---------------------|----------------|
| Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах) | 6 / 216 | - | 6 / 216 |
| Семестр | 3 | - | - |
| Лекции, час | 17 | - | 6 |
| Практические занятия, час | - | - | - |
| Лабораторные занятия, час | 17 | - | 6 |
| Самостоятельная работа, час | 146 | - | 195 |
| Курсовой проект (работа), РГР, семестр | 3 | - | 3 |
| Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль) | - | - | - |
| Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов , при заочной форме 9 часов отводится на контроль) | 36 | - | 9 |

4.1. Содержание дисциплины (модуля) «Теория параллельны вычислений»

| № п/п | Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы | Очная форма | | | | Очно-заочная форма | | | | Заочная форма | | | |
|-------|--|-------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|---------------|----|----|----|
| | | ЛК | ПЗ | ЛБ | СР | ЛК | ПЗ | ЛБ | СР | ЛК | ПЗ | ЛБ | СР |
| 1. | Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем. Массивно-параллельные системы (MPP). Компьютерные кластеры – специализированные и полнофункциональные. Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования. | 2 | | 2 | 19 | | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | | 20 |
| 2. | Симметричные мультипроцессорные системы (SMP). Параллельные векторные системы (PVP). Системы с неоднородным доступом к памяти (Numa), примеры систем. Классификация Флинна и т.д. | 2 | | 2 | 10 | | 0 | 0 | 0 | 2 | | | 15 |
| 3. | Организация межпроцессорных связей – коммуникационные топологии. Примеры сетевых решений для создания кластерных систем. | 2 | | 2 | 10 | | 0 | 0 | 0 | | | | 15 |
| 4. | Функциональный параллелизм, параллелизм по данным. Парадигма master-slave. Парадигма SPMD. Модель обмена сообщениями – MPI. Модель общей памяти – OpenMP. | 2 | | 2 | 10 | | 0 | 0 | 0 | 2 | | 2 | 15 |
| 5. | Концепция виртуальной, разделяемой памяти – Linda. Российские разработки – T-система, система DVM. Проблемы создания средства автоматического распараллеливания программ. | 2 | | 2 | 20 | | | | | | | | 15 |
| 6. | Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI. Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP). Использование многопоточности при программировании для многоядерных платформ. | 2 | | 2 | 20 | | | | | | | 2 | 26 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|--|--|----|-----|--|--|--|--------------|---|---|---|-----|
| 7. | Библиотека MPI. Модель SIMD. Инициализация и завершение MPI-приложения. Точечные обмены данными между процессами MPI-программы. Режимы буферизации. Управление группами и коммуникаторами в MPI. | 2 | | 2 | 20 | | | | | | | | 30 |
| 8. | Введение в OpenMP. Стандарты программирования для систем с разделяемой памятью. Создание многопоточных приложений. Синхронизация данных между ветвями в параллельной программе. Директивы языка OpenMP. | 2 | | 2 | 17 | | | | | | | 2 | 30 |
| 9. | Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU и суперкомпьютеры на гибридной схеме. Существующие многоядерные системы. GPU как массивно-параллельный процессор. | 1 | | 1 | 20 | | | | | | | | 29 |
| 10. | | 17 | | 17 | 146 | | | | | 6 | - | 6 | 195 |
| 11. | Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) | Контрольная работа 1. Темы 1-3 Аттестация Контрольная работа 2. Темы 4-6 Аттестация Контрольная работа 3. Темы 7-9 Аттестация | | | | | | | | | | | |
| 12. | Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Экзамен 36ч. | | | | | | | Экзамен (9ч) | | | | |

4.2. Содержание практических занятий

| № п/п | № лекции из рабочей программы | Наименование практического занятия | Количество часов | | | Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы) |
|-------|-------------------------------|------------------------------------|------------------|-------------|--------|---|
| | | | Очно | Очно-заочно | Заочно | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|--|
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |

4.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

| | № лекции из рабочей программы | Наименование лабораторного занятия | Количество часов | | | Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы) |
|----|-------------------------------|--|------------------|-------------|--------|---|
| | | | Очно | Очно-заочно | Заочно | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 1,2 | Экспериментальное исследование эффективности алгоритмов планирования параллельных процессов в системах параллельного программирования. | 4 | | 2 | 2-5 |
| 1. | 3-5 | Изучение микроархитектурного уровня вычислительной системы | 4 | | 2 | 3-7 |
| 2. | 4-5 | Программирование численных методов для многопроцессорных вычислительных систем. | 4 | | 2 | 7-9 |
| 3. | 5-9 | Перспективы развития ВТ и информационных технологий | 4 | | | 12, 13 |
| 4. | | Подведение итогов | 1 | | | |
| 5. | | Итого | 17 | | 6 | |

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

| | Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения | Количество часов из содержания дисциплины | | | Рекомендуемая литература и источники информации | Формы контроля СРС |
|----|---|---|-------------|--------|---|-----------------------|
| | | Очно | Очно-заочно | Заочно | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Роль и место распределенной обработки данных в новых информационных технологиях. Понятие системы передачи данных, основные определения и назначение составляющих систему компо- | 10 | | 20 | 1-5, 13-18 | Реферат + презентация |

| | | | | | | |
|----|--|----|--|----|------------|-----------------------|
| | нент. Роль и место распределенной обработки данных в новых информационных технологиях. Основные понятия распределенной обработки данных. Архитектура распределенных систем как взаимосвязь логической, физической и программной структур. | | | | | |
| 2. | Непрерывный и дискретный каналы связи и их характеристики. Понятие системы передачи данных, основные определения и назначение составляющих систему компонент. Представление сигналов в линейных пространствах. Основные методы доступа к среде передачи данных. Методы линейного кодирования дискретной информации. Методы защиты данных от ошибок. Методы и технологии передачи данных. | 10 | | 20 | 1-5, 13-18 | Реферат + презентация |
| 3. | Классификация вычислительных систем. Принципы построения многопроцессорных вычислительных комплексов (МПВК). Принципы построения многомашинных вычислительных комплексов (ММВК). | 10 | | 20 | | Реферат + презентация |
| 4. | Архитектура GPU и модель программирования CUDA. Иерархия памяти CUDA. Глобальная, константная, текстурная, локальная, разделяемая и регистровая память. | 10 | | 20 | | Реферат + презентация |
| 5. | Программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме. Использование OpenMP и MPI технологий совместно с CUDA. Вопросы оптимизации приложений на CUDA. | 10 | | 20 | | Реферат + презентация |
| 6. | Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики. Степень параллелизма численного алгоритма. | 17 | | 20 | | Реферат + презентация |
| 7. | Средняя степень параллелизма численного алгоритма. Зернистость алгоритма. Ускорение и эффективность. Закон Амдала. Алгоритм исследования свойств параллельного алгоритма. | 20 | | 20 | 1-5, 13-18 | Реферат + презентация |
| 8. | Матричные вычисления (матрично-векторное умножение, умножение матриц, решение систем линейных уравнений). | 19 | | 20 | 1-5, 13-18 | Реферат + презентация |
| 9. | Параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом. | 20 | | 20 | 1-5, 13-18 | Реферат + презентация |

| | | | | | | |
|-----|---|-----|--|-----|------------|----------------------|
| 10. | Параллельный алгоритм умножения матрицы на матрицу и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом. Параллельный алгоритм решения СЛАУ прямым методом Гаусса и его ускорение | 20 | | 15 | 1-5, 13-18 | Реферат +презентация |
| | Итого | 146 | | 195 | | |

5. Образовательные технологии

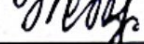
5.1. При чтении лекций используются активные формы, то есть презентации и видеолекции. Это позволяет более детально понять излагаемый материал с использованием демонстрационного материала. Проведения практических занятий будут построены на рефератах с презентацией на заданную тему и их обсуждение и защиту во время практических занятий

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют не менее 40% (14ч)

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

Оценочные средства по дисциплине приведены в приложении к рабочей программе в приложении А «Фонд оценочных средств»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины *Теория параллельных вычислений*: основная литература, дополнительная литература: программное обеспечение и Интернет-ресурсы следует привести в табличной форме

Зав. библиотекой ДГТУ  Алиева Ж.А.

| | Виды занятий | Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы | Автор(ы) | Издательство и год издания | Количество изданий | |
|----|--------------|---|---|--|--|------------|
| | | | | | В библиотеке | На кафедре |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | ОСНОВНАЯ | | | | |
| 1. | ЛК, СР | Основы высокопроизводительных вычислений. – Т. III: Параллельные вычислительные алгоритмы : учебное пособие — ISBN 978-5-8353-1546-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: | Афанасьев К. Е. | Кемерово : КемГУ, 2012. — 185 с. | https://e.lanbook.com/book/44308 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| 2. | ЛК, СР | Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие. Том II : Технологии параллельного программирования — ISBN 978-5-8353-1246-7. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система | Афанасьев, С. В. Стуколов, В. В. Малышенко, С. Н. | Кемерово : КемГУ, [б. г.]. 2012. — 412 с. | https://e.lanbook.com/book/44309 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| 3. | ЛК, СР | Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем : учебное пособие /— ISBN 978-5-7782-2365-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — | Мищенко, В. К. | Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 40 с. | URL: http://www.iprbookshop.ru/44898.html — Режим доступа: для авторизир. Пользователей | |
| 4. | ЛК, СР | Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA : учебное пособие / ISBN 978-5-7782-2614-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: | Малявко, А. А. | Новосибирск : НГТУ, 2015. — 116 с. | https://e.lanbook.com/book/118245 . — Режим доступа: для авториз. поль- | |

| | | | | | | |
|-----------------------|--------|---|-----------------|--|--|--|
| | | 2614-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: | | | доступа: для авториз. пользователей. | |
| 5. | ЛК, СР | Параллельные вычисления : учебное пособие Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: / | Николаев, Е. И. | Ставрополь : СКФУ, 2016. — 185 с | https://e.lanbook.com/book/155268 . — Режим доступа: для авториз. пользователей | |
| ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ | | | | | | |
| 7 | ЛК, СР | Организация вычислительных систем / — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — | Ершова, Н. Ю. | Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 224 с. | URL: http://www.iprbookshop.ru/73687.html — Режим доступа: для авторизир. Пользователей | |
| 8 | ЛК, СР | Суперкомпьютеры и системы. Построение вычислительных кластеров : учебное пособие / — ISBN 978-5-7782-3633-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — | Малявко, А. А. | Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 96 с. | URL: http://www.iprbookshop.ru/91542.html — Режим доступа: для авторизир. Пользователей | |

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Семинарские занятия по дисциплине проводятся в аудитории с презентационной техникой и учебной мебелью.

Лекционные занятия проходят в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Практические занятия проходят в компьютерном классе. Первая часть занятия посвящена разбору нового материала. Вторая часть – выполнению практических заданий с целью закрепления материала.

Для практических занятий необходимы:

- Компьютерные классы, оснащенные ПЭВМ Intel Pentium 4.
- Программное обеспечение: Microsoft Windows XP/2000, Windows 7.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;
 - весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
 - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

- 2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

- 3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20___/20___ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.;
2.;
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры УиИТСиВТ от _____ года, протокол № _____.

Заведующий кафедрой ПОВТиАС _____
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан (директор) _____
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета _____
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.Изменений нет
2.
3.
4.
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПОВТиАС от 20.09.20 года, протокол № 10.

Заведующий кафедрой ПОВТиАС _____ Айгумов Т.Г.
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан (директор) _____ Ашуралиева Р.К.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета _____ Исабекова Т.И.
подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2021/2022 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.Изменений нет
2.
3.
4.
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПОВТиАС от 15.06.2021 года, протокол № 10.

Заведующий кафедрой ПОВТиАС _____ Айгумов Т.Г.
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан (директор) _____ Ашуралиева Р.К.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета _____ Исабекова Т.И.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)