


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ
Декан, председатель совета
факультета КТВТиЭ


Ш.А. Юсуфов
20.09 2018

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе, пред-
седатель методического
совета ДГТУ


Н.С. Суракатов
24.09 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.ОД.16 - Технология параллельного программирования
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 01.03.02 - «Прикладная математика и информатика»
шифр и полное наименование специальности

по профилю «Системное программирование и компьютерные технологии»
факультет компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Прикладная математика и информатика
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная, курс 4 семестр 7

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 2 ЗЕТ (72 часов)

лекции 17 экзамен -
семестр

практические (семинарские) занятия - (час); зачет -
семестр

лабораторные занятия 34(час); самостоятельная работа 21(час)

курсовой проект -

Зав. кафедрой ПМиИ _____



Т.И. Исабекова

Начальник УО _____

Э.В. Магомаева



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению и профилю подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры 16.09 2018 года, протокол № 1

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (профиллю) Т.И. Исабекова

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
направления
01.00.00 – Математика и механика.

Т.И. Исабекова
Председатель МК
Т.И. Исабекова
подпись, ФИО

«16» 09 2018 г.

АВТОР ПРОГРАММЫ

М.М. Мирземагомедова
к.т.н., доцент каф. ПМИИ
ФИО уч. степень, ученое звание, подпись

М.М. Мирземагомедова
подпись

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Технология параллельного программирования» Целью дисциплины углубленное изучение технологий параллельного программирования и их применение для создания высокоэффективных параллельных алгоритмов для многопроцессорных вычислительных систем с распределенной или общей оперативной памятью

Основными задачами преподавания дисциплины являются:

- Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров. Классификация многопроцессорных вычислительных систем. Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования.
- Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI.
- Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP).

2. Местодисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Технология параллельного программирования» (Б1.В.ОД.16) входит в вариативную часть обязательных дисциплин учебного плана.

Для успешного изучения данной дисциплины студенту необходимы знания базовых понятий линейной алгебры и аналитической геометрии, роли компьютерной графики в науке и технике, **умения** применять вычислительную технику для решения практических задач, **владения** навыками работы на персональном компьютере и создания профессиональных программных продуктов.

Пререквизитами данной дисциплины являются дисциплины базовой части учебного плана: «Основы информатики», «Языки и методы программирование», «Системы программирования», «Web-программирование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Студент по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы после изучения дисциплины «Технология параллельного программирования» должен обладать следующими **компетенциями**: ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7

общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью 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 (ОПК-3);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационнокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);
- способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3);

- способностью формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (ПК-6);
- способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- современные математические методы решения сложных вычислительных задач, задач обработки данных и построения систем реального времени;
- методы разработки программного обеспечения для решения сложных вычислительных задач, задач обработки данных и построения систем реального времени; аппаратные средства решения сложных вычислительных задач, задач обработки данных и построения систем реального времени.

уметь:

- осваивать и применять современные математические методы и методы разработки программного обеспечения для решения сложных вычислительных задач, систем реального времени, задач обработки данных в процессе профессиональной деятельности;
- проводить анализ предметной области и определять задачи, для решения которых целесообразно использование технологии параллельного программирования.

владеть:

- современными технологиями параллельного программирования для вычислительных систем с распределенной или общей оперативной памятью;
- навыком построения параллельных аналогов вычислительных алгоритмов;
- вопросами организации, проектирования разработки и применения программных систем, предназначенных для организации параллельных вычислений

4. Структура и содержание дисциплины

«Технология параллельного программирования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы – 72 часа, в том числе лекций – 17 часов, лабораторные занятия – 34 часа, СРС – 21 часов; форма отчетности – зачет (7 семестр).

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1.	Лекция 1.Тема: <i>Основные понятия и задачи параллельного программирования</i> 1.Необходимость параллельной обработки данных. История введения параллелизма. Проблемы использования параллелизма	7	1	2	-	4	8	Входн. контрольная работа
2	Лекция 2. Тема: <i>Моделирование и анализ параллельных вычислений</i> 1. Основные принципы программирования параллельных систем. 2. Закон Амдала и его следствия..		3	2	-	4	8	
3	Лекция 3. Тема <i>Технология OpenMP. Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов</i> 1. Характеристика механизмов передачи данных, анализ трудоемкости основных операций обмена информацией. 2. Методы логического представления структуры многопроцессорных вычислительных систем		5,7	4	-	8	8	Тестирование Контрольная работа №1

4	<p>Лекция 4. Тема: <i>Параллельно-программирование на основе MPI</i></p> <p>1. Введение в технологию MPI программирования систем с распределенной памятью.</p> <p>2. Построение программ на основе MPI: создание и запуск на выполнение программ MPI.</p> <p>3. Окружение времени выполнения MPI..*</p>	9	2	-	4	8	Тестирование Контрольная работа №2
5	<p>Лекция 5. Тема: <i>Технология MPI. Операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI</i></p> <p>Операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI..*</p>	11	2	-	4	8	
6.	<p>Лекция 6. Тема: <i>Управление группами, виртуальные топологии в MPI</i></p> <p>1. .Управление группами процессов и коммутаторов, виртуальными топологиями и дополнительными возможностями MPI.</p>	13	2	-	4	8	Тестирование Контрольная работа №3
7	<p>Лекция 7. Тема: <i>Технология CUDA Гибридные вычислительные системы с использованием технологии CUDA</i></p> <p>1. Основы построения гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA.</p> <p>2. Разработка параллельных программ для гибридных вычислительных систем с использованием технологии и CUDA..</p>	15, 17	3	-	6	9	Защита рефератов
10	Итого:	17	17		34	57	зачет

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	Лекция №1	Параллельное программирование на основе OpenMP. Знакомство с технологией OpenMP	4	2,3,4,5,6
2	Лекция №2,3,	Параллельное программирование на основе OpenMP .Практическое применение технологии OpenMP	6	3,4,5,6,7,8,17
3	Лекция №2,3,4,	Параллельное программирование на основе MPI. Знакомство с технологией MPI	6	2,3,4,5,6,17
4	Лекция №2,3,4,	Параллельное программирование на основе MPI. Средства MPI обмена сообщениями	6	3,4,5,6,7,8,9,17
5	Лекция №2,3,4,5,6	Параллельное программирование на основе MPI. Практическое применение технологии MPI	6	3,4,5,6,7,8,9,10,16
6	Лекция №2,3,4,5,6,7	Гибридные вычислительные системы с использованием технологии CUDA. Разработка параллельных программ для гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA	6	3,4,5,6,7,8,9,10,14,18
7	Итого:		34	

4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Симметричные мультипроцессорные системы	3	Лекция №1 Лит. 2,3,4,5,6,7,8,9,10	Контр. работа
2	MISD архитектура вычислительных систем	3	Лекция №2 Лит. 3,4,5,6,7,8,9,10	Реферат Устный опрос Тестирование

3	Библиотека функций OpenMP.	3	Лекция №3 Лит. 3,4,5,6,7,8,9,10	Устный опрос Рефе- рат Тестирова- ние
4	Характеристики топологии сети	3	Лекция №4 Лит. 3,4,5, 15,18,19,24,27	Реферат
5	MIMD архитектура вычислитель- ных систем	3	Лекция №5 Лит. 3,4,5,6,7,8,9,10	Реферат
6	Характеристика типовых схем ком- муникации	3	Лекция №6 Лит. 3,4,5,6,7,8,9,10,16	Реферат
7	OpenMP - средства синхронизации	3		
8	Итого:	21		

5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Технология параллельного программирования» используются следующие образовательные технологии, базирующиеся на электронных средствах обработки и передачи информации:

Мультимедиа лекция.

Для самостоятельной работы над лекционным материалом разработаны интерактивные компьютерные обучающие программы, дополненные мультимедиа приложениями, иллюстрирующими изложение лекции. Достоинством такого способа изложения теоретического материала является возможность прослушать лекцию в любое удобное время, повторно обращаясь к наиболее трудным местам. Имеется разработанный мультимедиа курс лекций по дисциплине «Технология параллельного программирования».

Компьютерная тестирующая система. Разработана и внедрена в учебный процесс компьютерная тестирующая система, которая обеспечивает, с одной стороны, возможность самоконтроля для обучаемого, а с другой стороны используется для текущего или итогового контроля знаний студентов.

Лабораторная работа. Лабораторные работы по дисциплине «Технология параллельного программирования» выполняются с использованием ЭВМ, направлены на практическое освоение научно-теоретических основ данной дисциплины, приобретению навыков работы с ЭВМ, операционной системой, прикладными программами, решения инженерно-технических задач с помощью ЭВМ.

Презентация. Разработан электронный курс лекций по всем темам, с использованием электронных презентаций. Что улучшает восприятие материала, повышает мотивацию познавательной деятельности и способствует творческому характеру обучения.

Внедрение в учебный процесс информационных технологий сопровождается увеличением объемов самостоятельной работы студентов. Студент в процессе самостоятельной работы должен находиться в режиме постоянной консультации с преподавателями. Кроме того, использование компьютерных технологий в образовательном процессе позволяет постоянно осуществлять различные формы самоконтроля, что повышает мотивацию познавательной деятельности и творческий характер обучения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 20% аудиторных занятий (4ч.).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Перечень вопросов текущих контрольных работ

1.1. Вопросы входного контроля.

1. Понятие информации.
2. Единицы измерения информации.
3. Устройство для хранения информации.
4. Носители информации.
5. Структура персонального компьютера.
6. Технические средства ПК.
7. Понятие о программном обеспечении ПК.
8. Понятие алгоритма.
9. Общие сведения об алгоритмах линейной структуры. Примеры.
10. Общие сведения об алгоритмах циклической структуры. Примеры.
11. Общие сведения об алгоритмах разветвляющейся структуры. Примеры.
12. Простейшие операторы любого языка программирования высокого уровня.
13. Организация ввода-вывода на языках высокого уровня.
14. Правила записи арифметических выражений.
15. Охрана труда и техника безопасности работы на ЭВМ.
16. Назначение ЭВМ.

Контрольная работа №1

1. Предпосылки к развитию технологий параллельного программирования
2. Необходимость параллельных вычислений
3. Сдерживающие факторы параллельных вычислений
4. Принципы построения параллельных вычислительных систем
5. Пути достижения параллелизма
6. Различные подходы к классификации вычислительных систем
7. Классификация вычислительных систем «по назначению»
8. Классификация вычислительных систем по модели программирования
9. Классификация Флинна
10. Понятия вычислительного ядра, потока и процесса
11. Симметричные мультипроцессорные системы
12. Технологии программирования систем с общей памятью
13. Массивно-параллельные системы
14. Кластерные вычислительные системы
15. Метакомпьютинг.

Контрольная работа №2

1. SISD архитектура вычислительных систем
2. SIMD архитектура вычислительных систем
3. MISD архитектура вычислительных систем
4. MIMD архитектура вычислительных систем
5. Мультикомпьютеры. Кластеры.
6. Характеристика типовых схем коммуникации
7. Характеристики топологии сети
8. OpenMP - модель программирования
9. OpenMP - Принципы организации параллелизма
10. OpenMP - Директивы OpenMP
11. OpenMP - Параллельная область
12. OpenMP - Конфликт доступа к данным

13. OpenMP - модель данных, классы переменных
14. OpenMP - структура и состав
15. OpenMP - организация ветвления потоков

Контрольная работа №3

1. OpenMP - директива sections
2. OpenMP - директива for
3. OpenMP – директива single
4. OpenMP – директива If
5. OpenMP - средства синхронизации
6. OpenMP - опция reduction
7. OpenMP - директива schedule
8. OpenMP - синхронизация на базе замков (lock)
9. OpenMP - Critical - критическая секция
10. Библиотека функций OpenMP
11. OpenMP - Переменные окружения
12. OpenMP - директива for
13. OpenMP – директива single
14. OpenMP – директива If трехмерной графики.

Темы рефератов

1. Знакомство с системой параллельного программирования PVM
2. . Реализация механизма обмена сообщениями в системе PVM
3. Программирование тестовой задачи
4. Программирование процессов распределения загрузки машин, сбора и обработки результатов
5. Проведение экспериментов над различными наборами входных данных, анализ результатов, определение эффективности разработанной программы
6. Модели программирования: последовательная и параллельная
7. Архитектуры ЭВМ для реализации высокопроизводительных вычислений
8. Связь между элементами параллельных вычислительных систем
9. Векторные программы
10. Параллельные программы
11. Методология разработки параллельных программ в системе PVM
12. Методология разработки параллельных программ в системе PVM
13. Основы технологии JAVA. Java – сервлеты. Удаленный вызов методов (RMI)
14. Основы технологии CORBA
15. Основы технологии JAVA. Серверные страницы Java (JSP). Технология Java Beans и Enterprise Java Beans

Перечень зачетных вопросов

1. Предпосылки к развитию технологий параллельного программирования
2. Необходимость параллельных вычислений
3. Сдерживающие факторы параллельных вычислений
4. Принципы построения параллельных вычислительных систем
5. Пути достижения параллелизма
6. Различные подходы к классификации вычислительных систем
7. Классификация вычислительных систем «по назначению»
8. Классификация вычислительных систем по модели программирования
9. Классификация Флинна

10. Понятия вычислительного ядра, потока и процесса
11. Симметричные мультипроцессорные системы
12. Технологии программирования систем с общей памятью
13. Массивно-параллельные системы
14. Кластерные вычислительные системы
15. Метакомпьютинг
16. SISD архитектура вычислительных систем
17. SIMD архитектура вычислительных систем
18. MISD архитектура вычислительных систем
19. MIMD архитектура вычислительных систем
20. Мультикомпьютеры. Кластеры.
21. Характеристика типовых схем коммуникации
22. Характеристики топологии сети
23. OpenMP - модель программирования
24. OpenMP -Принципы организации параллелизма
25. OpenMP - Директивы OpenMP
26. OpenMP -Параллельная область
27. OpenMP -Конфликт доступа к данным
28. OpenMP - модель данных, классы переменных
29. OpenMP -структура и состав
30. OpenMP - организация ветвления потоков
31. OpenMP - директива sections
32. OpenMP - директива for
33. OpenMP – директива single
34. OpenMP – директива If
35. OpenMP - средства синхронизации
36. OpenMP - опция reduction
37. OpenMP - директива schedule
38. OpenMP - синхронизация на базе замков (lock)
39. OpenMP -Critical - критическая секция
40. Библиотека функций OpenMP
41. OpenMP - Переменные окружения
42. OpenMP - директива for
43. OpenMP – директива single
44. OpenMP – директива Ifтрехмерной графики.

Вопросы для проверки остаточных знаний

1. Принципы построения параллельных вычислительных систем
2. Пути достижения параллелизма
3. Различные подходы к классификации вычислительных систем
4. Классификация вычислительных систем «по назначению»
5. Классификация вычислительных систем по модели программирования
6. Классификация Флинна
7. Понятия вычислительного ядра, потока и процесса
8. Симметричные мультипроцессорные системы
9. Технологии программирования систем с общей памятью
10. Массивно-параллельные системы
11. Кластерные вычислительные системы
12. Метакомпьютинг
13. SISD архитектура вычислительных систем
14. SIMD архитектура вычислительных систем
15. MISD архитектура вычислительных систем
16. MIMD архитектура вычислительных систем

17. Мультикомпьютеры. Кластеры.
18. Характеристика типовых схем коммуникации
19. Характеристики топологии сети
20. OpenMP - модель программирования
21. OpenMP -Принципы организации параллелизма
22. OpenMP - Директивы OpenMP
23. OpenMP -Параллельная область
24. OpenMP -Конфликт доступа к данным
25. OpenMP - модель данных, классы переменных
26. OpenMP -структура и состав
27. OpenMP - организация ветвления потоков
28. OpenMP - директива sections
29. OpenMP - директива for
30. OpenMP – директива single
31. OpenMP – директива If

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
(Технология параллельного программирования)**

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	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
1	2	3	4	5	6	7
1. Основная литература						
1.	лк,лб, срс	Основы программирования..	И.Г.Семакин А.П.Шестаков	М.: 2007г. Академия	105	2
2.	лк,лб, срс	Параллельное вычисления. [ibooke.ru]	Воеводин В.В., Воеводин Вл.В	СПб.:БХВ-Петербург, 2010.		1
3.	лк,лб, срс	Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. [ibooke.ru]	С. Немнюгин, Стесик О.	СПб.:БХВ-Петербург, 2010.		1
4.	лк,лбс рс	Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие.	Антонов А.С.	М.: Изд-во МГУ, 2009, 77 с.		2
6	лк,лб, срс	Многопроцессорные системы: построение, развитие, обучение . Учебно-справочное издание под ред. Тихонова А.Н.	Афанасьев К.Е., Домрачев В.Г., Ретинская И.В., Скуратов А.К., Стуколов С.В. М.	КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. 224 с.		1
7	лк,лб, срс	Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем.	Гергель В.П., Стронгин Р.Г.	Н.Новгород, ННГУ, 2001.		1
8	лк,лб, срс	Основы компьютерных сетевых технологий. [http://e.lanbook.com]	Агеев Е.Ю.	ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники). 2011г, 83с.		
9	лк,лб., срс	QuarkXpress 7.0/7.3/8.0 для Windows иMacintosh [http://e.lanbook.com]	ВейнманнЭ.Лу-рекас П.	"ДМК Пресс".2011Год: 608 стр		

2. Дополнительная литература						
11	лк.,лб.,срс.	Компьютерные сети и службы удаленного доступа,[http://e.lanbook.com]	Ибе О.	"ДМК Пресс".2007Г од:336 стр.		
12	лк,лб,срс	Компьютерные системы и сети. Проектирование компьютерных сетей на базе маршрутизатора CISCO-2801 OPNET [http://e.lanbook.com]	Михальченко С.Г. Иванов В.В.	ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники)2010 г, ббстр		
13	лк,лб,срс	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [http://e.lanbook.com]	Чекмарев Ю.В.	"ДМК Пресс".2009 г,184с		

Интернет ресурсы:

1. Спецификации OpenMP (<http://openmp.org/wp/openmp-specifications/>)
2. Спецификации MPI (<http://www.mpi-forum.org/docs/docs.html>)
3. Спецификации по CUDA (http://www.nvidia.ru/object/cuda_develop_emeai.html)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Технология параллельного программирования»

- компьютерные классы факультета информатики и управления (зал. № 307), оснащены 8 компьютерами.
- используются лицензионные программные продукты:
 - ✓ Операционная система Windows'7;
 - ✓ Windows XP;
 - ✓ Linux;
 - ✓

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 01.03.02 «Прикладная информатика и математика» и профилю подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии».

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению (специальности)

Мирземагомедова М.М.

Подпись ФИО

