


ФГБОУ ВО «АГУ»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Адыгейский государственный университет»
	Рабочая программа дисциплины (модуля)
	СМК. ОП-2/РК-7.3.3

«УТВЕРЖДАЮ»

Декана факультета

 /Мамий Д.К.

«28» августа 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.Б.24 Параллельное программирование

направление подготовки: 02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"

направленность: Технологии программирования

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Факультет: Математики и компьютерных наук

Кафедра: математического анализа

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа
протокол № 10 от «28» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой: Шумафов М.М..



Составитель программы: Панеш А.А.



Содержание

Пояснительная записка.....	3
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы	3
3. Содержание дисциплины (модуля)	4
4. Самостоятельная работа обучающихся	8
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	9
6. Методические рекомендации по дисциплине (модулю).....	9
7. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	10
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	11
9. Лист регистрации изменений.....	12

Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных технологий», направленность "Технологии программирования".

Дисциплина относится к базовой части блока 1

Трудоемкость дисциплины: в зачетных единицах - 3 и академических часах -108.

Ключевые слова: программирование, параллельные вычисления, параллельное программирование, multithreading, распараллеливание, системы программирования, средства синхронизации, MPI,Cuda.

Составитель: Панеш А.А., ассистент кафедры математического анализа и методики преподавания математики.

1. Цели и задачи дисциплины (модуля).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать знания методов проектирования и производства программного продукта, принципов построения, структуры и приемов работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного обеспечения (далее - ПО) (ОПК-8);
- готовностью анализировать проблемы и направления развития технологий программирования (ОПК-3);

Показателями компетенций являются:

знания – по окончании данного курса студенты должны знать:

- классификацию распределенных вычислительных систем;
- основные технологии параллельного программирования;
- методы повышения производительности вычислительных систем;
- подходы к построению параллельных алгоритмов;

умения – по окончании данного курса студенты должны приобрести умения:

- применять изученные методы при проектировании распределенных алгоритмов;

навыки – по окончании данного курса студенты должны овладеть:

- навыками использования современных средств решения вычислительных задач для систем с распределенной памятью;
- навыками параллельного программирования с использованием интерфейса передачи сообщений;
- приобретение навыков распараллеливания алгоритмов матричной алгебры.

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.

Таблица 1. Объем дисциплины (модуля)

Форма обучения очная

общая трудоемкость: 3 з.е.

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	38,25	38,25
-Лекции (Л)	12	12
-Практические занятия (ПЗ)	-	-

-Семинары (С)	-	-
-Лабораторные работы (ЛР)	24	24
-Иная контактная работа (ИКР)	0,25	0,25
-Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (СР)	69,75	69,75
Вид итогового контроля	-	Зачет

Форма обучения очно-заочная

Виды учебной работы	Все-го часов	Распределение по семестрам в часах	
		7 семестр	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Контактная работа:	32,25	30	2,25
-Лекции (Л)	12	12	
-Практические занятия (ПЗ)	-		
-Семинары (С)	-		
-Лабораторные работы (ЛР)	20	18	2
-Иная контактная работа (ИКР)	0,25		0,25
-Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Самостоятельная работа (СР)	75,75	6	69,75
Вид итогового контроля	-		Зачет

3. Содержание дисциплины (модуля).

Таблица 2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения очная

Номер раздела	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Объем в часах					
		Всего	Л	ПЗ	С	ЛР	СР и др.
Модуль 1	Введение в параллельные вычисления. Современное состояние и перспективы развития параллельных вычислений.	36	8	-	-	8	24
Тема 1	<ul style="list-style-type: none"> Производительность вычислительных систем. Единицы измерения производительности. Способы оценки. Классификация вычислительных систем (SIMD, MISD..., SMP, MPP). Методы увеличения производительности вычислительных систем. Векторная алгебра. Конвейерная обработка. Параллельная обработка. 	10	2	-	-	2	6

Тема 2	<ul style="list-style-type: none"> • Методы разработки параллельных программ. Распараллеливание данных. Распараллеливание команд. • Характеристики параллельных алгоритмов. Степень параллелизма. Эффективность. • Закон Амдела. • Многозадачность. Процессы и потоки. 	8		-	-	2	6
Тема 3	<ul style="list-style-type: none"> • Реализация многозадачности в операционных системах, алгоритмы планирования. • Разработка многопоточных программ. POSIX/Windows Threads. • Многопоточность в современных языках программирования. 	10	2	-	-	2	6
Тема 4	<ul style="list-style-type: none"> • Объектно-ориентированный подход. • Пулы потоков. • Локальное хранилище потока (Local Thread Storage) 	8		-	-	2	6
Модуль 2	Стандарты и технологии разработки параллельных программ	36	8	-	-	8	24
Тема 5	<ul style="list-style-type: none"> • Стандарт OpenMP. • Назначение, поддержка в компиляторах. • Переменные окружения, функции, директивы. • Разработка параллельных программ на основе OpenMPI. 	10	2	-	-	2	6
Тема 6	<ul style="list-style-type: none"> • Введение в высокопроизводительные и распределённые вычисления. • Стандарт MPI. 	8		-	-	2	6
Тема 7	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка параллельных программ на основе MPI. • Базовые функции, точечный обмен между процессами. 	10	2	-	-	2	6
Тема 8	<ul style="list-style-type: none"> • Коллективный обмен между процессами. 	8		-	-	2	6
Модуль 3	Проблемные вопросы параллельных программ	36	8	-	-	8	24

	лельного программирования						
Тема 9	<ul style="list-style-type: none"> Проблемы взаимодействия задач в параллельных программах. Гонки и тупики. Объекты синхронизации взаимодействующих задач на основе блокировки. Алгоритмы неблокирующей синхронизации, атомарные операции. 	10	2	-	-	2	6
Тема 10	<ul style="list-style-type: none"> Параллельные структуры данных. 	8		-	-	2	6
Тема 11	<ul style="list-style-type: none"> Асинхронное программирование. 	10	2	-	-	2	6
Тема 12	<ul style="list-style-type: none"> Особенности параллельных программ для графических процессоров (GPU). 	8		-	-	2	6
	Итого:	108	12	-	-	24	72

Форма обучения очно-заочная

Номер раздела	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Объем в часах					
		Всего	Л	ПЗ	С	ЛР	СР и др.
Модуль 1	Введение в параллельные вычисления. Современное состояние и перспективы развития параллельных вычислений.	36	8	-	-	8	26
Тема 1	<ul style="list-style-type: none"> Производительность вычислительных систем. Единицы измерения производительности. Способы оценки. Классификация вычислительных систем (SIMD, MISD..., SMP, MPP). Методы увеличения производительности вычислительных систем. Векторная алгебра. Конвейерная обработка. Параллельная обработка. 	10	2	-	-	2	6
Тема 2	<ul style="list-style-type: none"> Методы разработки параллельных программ. Распараллеливание данных. Распараллеливание команд. Характеристики параллельных алгоритмов. Степень параллелизма. Эффектив- 	8		-	-	2	6

	<p>ность.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Закон Амдела. • Многозадачность. Процессы и потоки. 						
Тема 3	<ul style="list-style-type: none"> • Реализация многозадачности в операционных системах, алгоритмы планирования. • Разработка многопоточных программ. POSIX/Windows Threads. • Многопоточность в современных языках программирования. 	10	2	-	-	2	8
Тема 4	<ul style="list-style-type: none"> • Объектно-ориентированный подход. • Пулы потоков. • Локальное хранилище потока (Local Thread Storage) 	8		-	-	2	6
Модуль 2	Стандарты и технологии разработки параллельных программ	36	8	-	-	8	24
Тема 5	<ul style="list-style-type: none"> • Стандарт OpenMP. • Назначение, поддержка в компиляторах. • Переменные окружения, функции, директивы. • Разработка параллельных программ на основе OpenMPI. 	10	2	-	-	2	6
Тема 6	<ul style="list-style-type: none"> • Введение в высокопроизводительные и распределённые вычисления. • Стандарт MPI. 	8		-	-	2	6
Тема 7	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка параллельных программ на основе MPI. • Базовые функции, точечный обмен между процессами. 	10	2	-	-	2	6
Тема 8	<ul style="list-style-type: none"> • Коллективный обмен между процессами. 	8		-	-	2	6
Модуль 3	Проблемные вопросы параллельного программирования	36	8	-	-	8	26
Тема 9	<ul style="list-style-type: none"> • Проблемы взаимодействия задач в параллельных программах. • Гонки и тупики. • Объекты синхронизации взаимодействующих задач 	10	2	-	-	2	6

	на основе блокировки. • Алгоритмы неблокирующей синхронизации, атомарные операции.						
Тема 10	• Параллельные структуры данных.	8		-	-	2	6
Тема 11	• Асинхронное программирование.	10	2	-	-	2	8
Тема 12	• Особенности параллельных программ для графических процессоров (GPU).	8		-	-	2	6
	Итого:	108	12	-	-	20	76

4. Самостоятельная работа обучающихся.

Таблица 3. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы или темы рабочей программы	Форма отчетности
1	Выполнение заданий, выдаваемых на лабораторных занятиях	Модуль 1 Модуль 2 Модуль 3	Демонстрация на компьютере. Опрос.
3	Самостоятельное изучение материала дисциплины	Модуль 1 Модуль 2 Модуль 3	Опрос.
4	Подготовка к экзамену	Модуль 1 Модуль 2 Модуль 3	Компьютерный тест.

4.1. Темы курсовых работ (проектов) или семестровых заданий (не предусмотрены учебным планом).

Не предусмотрено.

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
2. ЭБС АГУ на платформе аппаратно-программного комплекса ООО КДУ <http://adynet.bibliotech.ru>
3. ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru
4. ФГБУ «Российская государственная библиотека» <http://dvs.rsl.ru>
5. ООО «Научная электронная библиотека» (НЭБ) www.elibrary.ru
6. Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>
7. Scopus <https://www.scopus.com/search/>
8. zbMATH <https://zbmath.org/>
9. Elsevier («Эльзевир») <https://www.elsevier.com/>
10. Science Direct <https://www.sciencedirect.com/>
11. Springer Nature Experiments <https://experiments.springernature.com/> Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний.
12. Springer Materials <https://materials.springer.com/> Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга.

13. Проект Евклид <https://www.projecteuclid.org/>
14. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>
15. Базы данных ИНИОН РАН <http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/>

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).

Таблица 4. Основная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Карепова, Е.Д. Основы многопоточного и параллельного программирования: учебное пособие / Е.Д. Карепова. – Красноярск: СФУ, 2016. – 355 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497217
2	Мирошниченко, И.И. Языки и методы программирования: учебное пособие / И.И. Мирошниченко, Е.Г. Веретенникова, Н.Г. Савельева. – Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2019. – 188 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567706

Таблица 5. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание
1	Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, mpi, cuda: учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Малявко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 116 с.
2	Абрамян, М.Э. Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI: Учебное пособие / М.Э. Абрамян. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2010. - 172 с.

Таблица 6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Название (адрес) ресурса
1	ИНТУИТ [Электронный ресурс]: Национальный Открытый Университет. – Режим доступа: http://www.intuit.ru , свободный.
2	Лаборатория Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова: https://parallel.ru
3	Оригиналы стандарта MPI: https://www.mpi-forum.org/docs/

6. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- || для слепых и слабовидящих:
- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера
- со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

|| для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение

в форме тестирования.

|| для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий. Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

|| для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

|| для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

|| для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса (в том числе перечень программного обеспечения и информационных справочных систем).

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Параллельное программирование» предлагается сочетание традиционных образовательных технологий в форме лекций с интерактивными семинарскими занятиями, компьютерными автоматизированными информационными технологиями при выполнении лабораторных работ и проведении контрольных мероприятий (промежуточные, итоговые).

Информационно-развивающие технологии:

- лекционно-семинарский метод (демонстрация электронной презентации материалов лекций с помощью проектора, дискуссии по темам занятий, доклады рефератов учащимися);
- самостоятельное изучение литературы, материалов лекций в компьютерных классах с возможностью выхода в Интернет;
- компьютерные интерактивные тесты в системе дистанционного обучения (СДО) университета.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Материалы библиотеки АГУ и учебно-методических кабинетов. При изучении дисциплины используются компьютеры, проекторы, интерактивные доски. Сдача промежуточных модулей, итоговых зачетов проводится с помощью электронного тестирования, в компьютерном классе с локальной сетью и возможностью выхода в Интернет.

Аудитория для лекционных занятий: учебная мебель, доска, интерактивная доска Promethean ActivBoard 478, ноутбук Lenovo G50 15.6'' Cel/2.66 /4Gb/ 500GB/ HDMI.

Аудитория для лабораторных занятий: учебная мебель, компьютеры (Pentium Dual-Core CPU E6300 @2.80GHz, 2GB ОЗУ, 300GB, 17").

Программное обеспечение: Windows 8.1 персональная OEM лицензия для ноутбука Lenovo G50. Код продукта 00262-30280-61716-AAOEM Windows xp/ 7 по программе MSDN AA, .Pascal ABC лицензия GNU LGPL, программный продукт виртуализации для операционных систем Oracle VM VirtualBox (свободно-распространяемое ПО), пакет офисных программ Open Office (свободно-распространяемое ПО), MS Visual Studio, MPICH.

9. Лист регистрации изменений

[illegible]