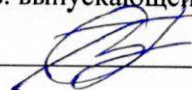


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
 В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедры


 _____ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОПиМД


 _____ А.В. Корячко

_____ 2021 г.

Параллельное программирование рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронные вычислительные машины**

Учебный план 02.03.03_21_00.plx
 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Елесина Светлана Ивановна



Рабочая программа дисциплины

Параллельное программирование

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 809)

составлена на основании учебного плана:

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

утвержденного учёным советом вуза от 29.01.2021 протокол № 5.

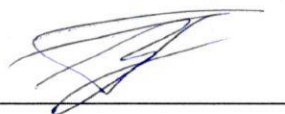
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронные вычислительные машины

Протокол от 20 05 2021 г. № 10

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедр. Костров Б.В.



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Электронные вычислительные машины

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Электронные вычислительные машины

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Электронные вычислительные машины

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Электронные вычислительные машины

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний и навыков разработки и отладки параллельных программ для различных современных архитектур.
1.2	Задачами данного курса являются:
1.3	- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области параллельного программирования;
1.4	- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области параллельного программирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы алгоритмизации и объектно-ориентированное программирование
2.1.2	Архитектура ЭВМ и вычислительных систем
2.1.3	Сети и телекоммуникации
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Инструментальные средства разработки программного обеспечения
2.2.2	Машинное обучение
2.2.3	Проектирование моделей данных
2.2.4	Производственная практика
2.2.5	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.6	Прикладные информационные системы
2.2.7	Промышленная разработка программного обеспечения
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Преддипломная практика
2.2.10	Программирование Web-приложений
2.2.11	Программирование распределенных систем
2.2.12	Производственная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен проектировать программное обеспечение с использованием современных инструментальных средств	
ПК-1.1. Проектирует и разрабатывает программное обеспечение	
Знать	современное состояние программного обеспечения параллельных вычислительных систем; основные понятия и методы параллельного программирования; современные технологии параллельного программирования.
Уметь	правильно выбирать структуры данных и алгоритмы для решения поставленной задачи с использованием программных
Владеть	современными технологиями параллельного программирования; владеть общей методикой разработки параллельных программ, способами оценки эффективности параллельных алгоритмов и максимально достижимого параллелизма на целевой вычислительной архитектуре.
ПК-1.2. Применяет современные инструментальные средства при разработке программного обеспечения	
Знать	современные инструментальные средства проектирования и разработки программного обеспечения на основе парадигмы параллельного программирования.
Уметь	преобразовывать готовые последовательные программы в их параллельные аналоги; разрабатывать многопоточные
Владеть	средствами и библиотеками программирования для вычислений с общей памятью OpenMP; для кластерных вычислений с интерфейсом передачи сообщений MPI; для вычислений на графическом процессоре CUDA; инструментами разработки и отладки параллельных программ; работы с базовым набором средств разработки параллельных программ для вычислительных систем, построенных как на базе стандартной вычислительной архитектуры (x86), так и с применением графических процессоров (NVIDIA).

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	современные понятия, методы и технологии параллельного программирования ; современные инструментальные средства проектирования и разработки программного обеспечения на основе парадигмы параллельного программирования.
3.2 Уметь:	
3.2.1	правильно выбирать структуры данных и алгоритмы для решения поставленной задачи с использованием программных ресурсов конкретной параллельной вычислительной системы; преобразовывать готовые последовательные программы в их параллельные аналоги; разрабатывать многопоточные программы.
3.3 Владеть:	
3.3.1	современными технологиями параллельного программирования; владеть общей методикой разработки параллельных программ, способами оценки эффективности параллельных алгоритмов и программ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Общая характеристика параллельных вычислительных систем					
1.1	Общая характеристика параллельных вычислительных систем /Тема/	5	0	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
1.2	Общая характеристика параллельных вычислительных систем /Лек/	5	2		Л1.7	
1.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	5	3		Л1.7	
	Раздел 2. Параллельные вычисления					
2.1	Параллельные вычисления /Тема/	5	0	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
2.2	Параллельные вычисления /Лек/	5	2		Л1.7	
2.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	5	3		Л1.7	
	Раздел 3. Технология параллельного программирования OpenMP					
3.1	Технология параллельного программирования OpenMP /Тема/	5	0	<все>		
3.2	Технология параллельного программирования OpenMP /Лек/	5	4		Л1.5 Л1.8 Э2	
3.3	Модель вычислений и классы переменных /Пр/	5	2		Э2	
3.4	Параллельные и последовательные области /Пр/	5	2		Л1.8 Э2	
3.5	Конструкции распределения работы /Пр/	5	2		Л1.8 Э2	
3.6	Синхронизация потоков /Пр/	5	2		Л1.8 Э2	
3.7	Параллельные методы сортировки массивов /Лаб/	5	2		Л1.5	
3.8	Параллельные методы матричного умножения /Лаб/	5	4		Л1.5	
3.9	Изучение конспекта лекций Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/	5	17		Л1.5 Л1.8 Э2	
	Раздел 4. Технология параллельного программирования для графических процессоров CUDA					
4.1	Технология параллельного программирования для графических процессоров CUDA /Тема/	5	0	<все>		
4.2	Технология параллельного программирования для графических процессоров CUDA /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1	

4.3	Работа с глобальной памятью. Способы распараллеливания программ в CUDA. /Пр/	5	2		Л1.2 Э1	
4.4	Работа с разделяемой памятью /Пр/	5	2		Л1.2 Э1	
4.5	Атомарные операции. Вычисление гистограммы на CPU. /Лаб/	5	2		Л1.2 Э1	
4.6	Параллельные методы сортировки массивов /Лаб/	5	2		Л1.2	
4.7	Параллельные методы матричного умножения /Лаб/	5	4		Л1.2	
4.8	Изучение конспекта лекций Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/	5	16		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Э1	
Раздел 5. Технология параллельного программирования MPI						
5.1	Технология параллельного программирования MPI /Тема/	5	0	<все>		
5.2	Технология параллельного программирования MPI /Лек/	5	2		Л1.4 Л1.5 Э3	
5.3	Передача и прием сообщений с блокировкой и без блокировки /Пр/	5	2		Л1.4 Л1.5 Э3	
5.4	Понятие тупиковых ситуаций. Неблокирующие операции обмена сообщениями. Коллективные операции /Пр/	5	2		Л1.4 Л1.5 Э3	
5.5	Решение задач на вычислительном кластере с использованием MPICH в операционной системе Windows /Лаб/	5	2		Э3	
5.6	Изучение конспекта лекций Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/	5	9		Л1.4 Л1.5 Э3	
Раздел 6. Перспективные направления в параллельном программировании						
6.1	Перспективные направления в параллельном программировании /Тема/	5	0	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В		
6.2	Перспективные направления в параллельном программировании /Лек/	5	2		Л1.4 Л1.6	
6.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	5	3			
Раздел 7. Промежуточная аттестация						
7.1	Промежуточная аттестация /Тема/	5	0			
7.2	Иная контактная работа /ИКР/	5	0,25			
7.3	Зачет /Зачёт/	5	8,75	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине "Параллельное программирование"»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Боресков А. В., Харламов А. А., Марковский Н. Д., Микушин Д. Н., Мортиков Е. В., Мыльцев А. А., Сахарных Н. А., Фролов В. А.	Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA : учебное пособие	Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015, 336 с.	978-5-19-011058-6, http://www.iprbookshop.ru/54647.html
Л1.2	Николаев Е. И.	Параллельные вычисления : учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016, 185 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/66086.html
Л1.3	Некрасов К. А., Поташников С. И., Боярченко А. С., Купряжкин А. Я.	Параллельные вычисления общего назначения на графических процессорах : учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016, 104 с.	978-5-7996-1722-6, http://www.iprbookshop.ru/69657.html
Л1.4	Гергель В. П., Воеводин В. В., Сысоев А. В., Баркалов К. А., Линев А. В., Кудин А. В., Кустикова В. Д., Козинов Е. А., Сиднев А. А., Мееров И. Б.	Intel Parallel Programming Professional (Introduction) : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 567 с.	978-5-4497-0297-5, http://www.iprbookshop.ru/89408.html
Л1.5	Гергель В. П.	Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 500 с.	978-5-4497-0389-7, http://www.iprbookshop.ru/89478.html
Л1.6	Калачев А. В.	Многоядерные процессоры : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 351 с.	978-5-4497-0550-1, http://www.iprbookshop.ru/94853.html
Л1.7	Цилькер Б.Я., Орлов С.А.	Организация ЭВМ и систем : Учеб.для вузов	СПб.:Питер, 2006, 667с.	5-94723-759-8, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.8	Левин, М. П.	Параллельное программирование с использованием OpenMP : учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 133 с.	978-5-4497-0685-0, http://www.iprbookshop.ru/97572.html

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Елесина С.И. Основы работы с технологией параллельных вычислений CUDA: учебное пособие № 5858 [Электронный ресурс] / Елесина С.И. - Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020, - https://elib.rsreu.ru/ebs
Э2	Елесина С.И. Технология параллельного программирования OpenMP: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Елесина С.И. - Рязань: РИЦ РГРТУ, 2021, - https://elib.rsreu.ru/ebs
Э3	Елесина С.И., Тарасова В.Ю., Геращенко Е.С. Технология параллельного программирования MPI: Методические указания [Электронный ресурс] / Елесина С.И., Тарасова В.Ю., Геращенко Е.С. - Рязань: РИЦ РГРТУ, 2021, - https://elib.rsreu.ru/ebs

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
Visual studio community	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	122 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 10 компьютеров (CPU AMD Phenom II X4 955, 4 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 56 мест, мультимедиа проектор, интерактивная доска, компьютер, специализированная мебель, доска
---	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Параллельное программирование").
