


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий

от «16» 05 2023 г., протокол №4/23

Председатель

М.А.Волков

«16» 05 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<i>Методы и алгоритмы параллельного программирования</i>
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Информационные технологии
Курс	1

Направление (специальность) 02. 04.03 математическое обеспечение и администрирование информационных систем

код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) программа магистратуры: технология программирования

полное наименование

Форма обучения: очная

очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» 09 2023 г.

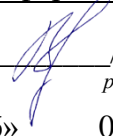
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 _____ г.

Сведения о разработчиках:


ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Перцев Андрей Алексеевич	ИТ	Доцент, к.т.н.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой информационных технологий, реализующей дисциплину /Заведующий выпускающей кафедрой информационных технологий

Подпись  / М.А.Волков /
расшифровка подписи

«16» 05 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: сформировать у обучающихся понятие об основных алгоритмах параллельных вычислений и ведущих технологиях разработки параллельных программ.

Задачи освоения дисциплины: сформировать умение выстраивать и анализировать параллельные алгоритмы решения основных задач вычислительной математики; развить навыки определения технологии оптимальных решений для различных вычислительных систем; обеспечить овладение целостным представлением о сущности программирования для высокопроизводительных вычислительных систем.


2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Методы и алгоритмы параллельного программирования» изучается в 1 семестре и относится к части блока Б1.О дисциплин направления магистратуры 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».


Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин: (указаны в ФОС, пункт 1), а также для прохождения всех видов практик и государственной итоговой аттестации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-2 Способен проектировать, разрабатывать и внедрять программные продукты и программные комплексы различного назначения	Уметь: проектировать, разрабатывать и внедрять программные продукты и программные комплексы различного назначения Владеть: навыками проектирования, разработки и внедрения программных продуктов и программных комплексов различного назначения
ПК-4 способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях	Знать: современные информационные технологии, методы оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения. Уметь: применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения. Владеть: навыками применения современных информационных технологий при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	различных предметных областях.
<p>ПК-5</p> <p>способен использовать основные методы и средства автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, а также способен использовать методы и средства автоматизации, связанные с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов</p>	<p>Знать: основные методы и средства автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, методы и средства автоматизации, связанные с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов.</p> <p>Уметь: использовать основные методы и средства автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, использовать методы и средства автоматизации, связанные с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов.</p> <p>Владеть: навыками использования основных методов и средств автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, навыками использования методов и средств автоматизации, связанных с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов.</p>
<p>ПК-7</p> <p>способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений</p>	<p>Знать: основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования.</p> <p>Уметь: использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений</p> <p>Владеть: навыками использования основных концептуальных положений функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования при разработке программ.</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 6

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения : очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36/36	36/36		
Аудиторные занятия:	36/36	36/36		
• лекции	18/18	18/18		
• семинары и практические занятия				
• лабораторные работы, практикумы	18/18	18/18		
Самостоятельная работа	144	144		
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)				
Курсовая работа		---		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)		экзамен		
Всего часов по дисциплине	216			

**В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1. Состояние и проблемы параллельных вычислений.	18	2			2	16	
2. Классификация вычислительных систем	18	2			2	16	
3. Основные принципы организации параллельной обработки данных.	18	2			2	16	
4. Основные модели, методы и технологии параллельного программирования	21	2		3	2	16	
5. Этапы разработки параллельных методов.	21	2		3	2	16	
6. Средства разработки параллельных программ.	21	2		3	2	16	
7. Моделирование и анализ параллельных алгоритмов. Показатели качества	21	2		3	2	16	
8. Параллельное программирование	21	2		3	2	16	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

ние на системах с общей памятью							
9. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительно й математики.	21	2		3	2	16	
Итого	216	18		18	18	144	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ

Тема 1 Состояние и проблемы параллельных вычислений. Содержание темы. Понятие потока и процесса. Мотивы параллелизма. Анализ эффективности параллельных вычислений. Проблемы параллельных вычислений: синхронизация, гонка данных, клинч, послать-получить.

Тема 2. Классификация вычислительных систем. Содержание темы: Классификация вычислительных систем (Флинна). Классификация параллельных вычислительных систем (Джонсона). Архитектура однопроцессорной машины. Мультикомпьютеры с распределённой памятью. Мультипроцессор с разделяемой памятью. Режимы выполнения независимых частей программы. Уровни параллелизма в многоядерных архитектурах.

Тема 3. Основные принципы организации параллельной обработки данных. Содержание темы: Декомпозиция: по заданиям (функциональная), по информационным потокам, по данным. Масштабирования подзадач. Модели параллельных приложений.

Тема 4. Основные модели, методы и технологии параллельного программирования. Содержание темы:


Тема 5. Этапы разработки параллельных методов. Содержание темы: Разделение вычислений на независимые части. Выделение информационных зависимостей. Масштабирование набора подзадач. Распределение подзадач между процессорами.

Тема 6. Средства разработки параллельных программ. Содержание темы: программирование на стандартных и широко распространённых языках с использованием высокоуровневых коммуникационных библиотек и интерфейсов, с использованием специальных библиотек с заранее распараллеленных процедурами. Специальные инструментальные системы.

Тема 7. Моделирование и анализ параллельных алгоритмов. Показатели качества. Содержание темы: модель вычислений в виде графа "операции-операнды", описание схемы параллельного выполнения алгоритма, определение времени выполнения параллельного алгоритма. Ускорение. Эффективность.

Тема 8. Параллельное программирование на системах с общей памятью. Содержание темы: стандартизация модели передачи данных, основные типы операций передачи данных, коллективные операции, библиотека OpenMPI.

Тема 9. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики. Содержание темы: Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач: матричного умножения, сортировки данных, обработки графов, оптимизации.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Тема 1. «Параллельные алгоритмы матрично-векторного умножения».

Целью данной лабораторной работы является разработка параллельной программы, которая выполняет умножение матрицы на вектор. Выполнение лабораторной включает выполнение следующих задач:

1. Постановка задачи матрично-векторного умножения
2. Реализация последовательного алгоритма умножения матрицы на вектор
3. Разработка параллельного алгоритма умножения матрицы на вектор
4. Реализация параллельного алгоритма матрично-векторного умножения

По результатам необходимо провести численные эксперименты для разных размерностей матрицы и вектора, результаты занести в таблицу для сравнения.

Тема 2. «Параллельные алгоритмы матричного умножения».

Целью данной лабораторной работы является разработка параллельной программы, которая выполняет умножение двух квадратных матриц. Выполнение лабораторной включает выполнение следующих задач:

1. Определение задачи матричного умножения
2. Реализация последовательного алгоритма матричного умножения
3. Разработка параллельного алгоритма матричного умножения
4. Реализация параллельного алгоритма умножения матриц.

По результатам необходимо провести численные эксперименты для разных размерностей матриц, результаты занести в таблицу для сравнения.

Тема 3. «Параллельные алгоритмы обработки графов».

Целью данной лабораторной работы является разработка параллельной программы, решающей задачу поиска кратчайших путей используя алгоритм Флойда. Выполнение лабораторной включает выполнение следующих задач:

1. Постановка задачи поиска кратчайших путей.
2. Реализация последовательного алгоритма Флойда.
3. Разработка параллельного алгоритма Флойда.
4. Реализация параллельного алгоритма Флойда.


По результатам необходимо провести численные эксперименты для разных размерностей графов, результаты занести в таблицу для сравнения.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Функции подсистемы управления процессами. Состояния процесса в многозадачной системе. Планирование и диспетчеризация.
2. Обработка: последовательная, конвейерная, параллельная. Закон Адала.
3. Теория процессов.
4. Синхронизация. Механизмы синхронизации. Основные алгоритмы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


5. Многозадачность. Виды и алгоритмы планирования задач.
6. Классификация параллельных систем. Гипотеза Минского.
7. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач матрично-векторного умножения.
8. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач матричного умножения.
9. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач систем линейных уравнений.
10. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач сортировки данных.
11. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач обработки графов.
12. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач: уравнения в частных производных.
13. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач оптимизации.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

Форма обучения: очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Состояние и проблемы параллельных вычислений.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	16	
2. Классификация вычислительных систем	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	16	
3. Основные принципы организации	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена.	16	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


параллельной обработки данных.			
4. Основные модели, методы и технологии параллельного программирования	Проработка учебного материала, подготовка к выполнению и выполнение лабораторной работы, подготовка к сдаче экзамена.	16	
5. Этапы разработки параллельных методов.	Проработка учебного материала, подготовка к выполнению и выполнение лабораторной работы, подготовка к сдаче экзамена.	16	
6. Средства разработки параллельных программ.	Проработка учебного материала, подготовка к выполнению и выполнение лабораторной работы, подготовка к сдаче экзамена.	16	
7. Моделирование и анализ параллельных алгоритмов. Показатели качества	Проработка учебного материала, подготовка к выполнению и выполнение лабораторной работы, подготовка к сдаче экзамена.	16	
8. Параллельное программирование на системах с общей памятью	Проработка учебного материала, подготовка к выполнению и выполнение лабораторной работы, подготовка к сдаче экзамена.	16	
9. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.	Проработка учебного материала, подготовка к выполнению и выполнение лабораторной работы, подготовка к сдаче экзамена.	16	

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Параллельные вычисления общего назначения на графических процессорах : учебное пособие / К.А. Некрасов [и др.]. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-1722-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69657>
2. Туральчук К.А. Параллельное программирование с помощью языка C# / Туральчук К.А.. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 189 с. — ISBN 978-5-4486-0506-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79714>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

б) Программное обеспечение

Для образовательного процесса студенту необходимо рабочее место с ПК с установленным следующим программным обеспечением: операционная среда ОС Windows/Linux; MS Office, среда MS VisualStudio.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:


3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Начальник УИТТ / Бурдин П.П. /  / 15.05.2023 г.
Должность сотрудника УИТТ ФИО

дата

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации/

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации;

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик


подпись

доцент

А.А. Перцев

должность

ФИО