УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ФМИАТ
от «21» мая 2024 г., протокол №_5/24__
Председатель _____Волков М.А.
(подпись, расшифровка подписи)
«21» ___мая_____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Параллельное программирование
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Информационных технологий
Курс	4

Направление (специальность)___ **09.03.03** Прикладная информатика (бакалавриат)__
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация)___ «Информационная сфера»_____
полное наименование

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

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01»_____09_____2024 г.

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Данная дисциплина знакомит студентов с основы многопоточного программирования и синхронизации потоков.

Цели освоения дисциплины «Параллельное программирование» - обучить студентов принципам разработки многопоточных приложений, дать основы многопоточного программирования, синхронизации потоков.

Задачи освоения дисциплины «Параллельное программирование» - развитие у студентов соответствующих профессиональных и профессионально-специализированных компетенций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Параллельное программирование» изучается в 8 семестре и относится к части блока Б1.В.1 дисциплин для направления подготовки **09.03.03** Прикладная информатика.

Для успешного изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Администрирование информационных систем», «Базы данных», «Численные методы», Информатика и программирование», «Информационные системы и технологии», «Методы программирования современных информационных систем», «Объектно-ориентированное программирование», «Операционные системы», «Программирование для Интернет», «Системы реального времени», «Технология программирования», «Методы разработки программного обеспечения».

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
ПК-7 Способен настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы	**Знать:** основные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ **Уметь:** использовать знания основных положений функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ **Владеть:** навыками использования знаний основных положений функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования; разработки программ.

ПК-2 Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	**Знать:** современные информационные технологии; основные методы и средства автоматизации проектирования. **Уметь:** применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях; использовать основные методы и средства автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, а также использовать методы и средства автоматизации, связанные с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов. **Владеть:** навыками применения современных информационных технологий при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях; навыками использования основных методов и средств автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов.

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2

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
		8
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	40*/40*	40*/40*
Аудиторные занятия:	40*/40*	40*/40*
• лекции	20*/20*	20*/20*
• семинары и практические занятия	0	0
• лабораторные работы, практикумы	20/20*	20/20*
Самостоятельная работа	32	32
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр.работа, коллоквиум, реферат и др.(не менее 2 видов)	Вопросы к зачету, вопросы при выполнении лабораторных работ	Вопросы к зачету, вопросы при выполнении лабораторных работ
Курсовая работа	---	---
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачёт	зачёт
Всего часов по дисциплине	72	72

**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 и 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			
Тема 1. Понятие процесса в рамках операционной системы. Классификация процессов и ресурсов.	5	2				3	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету
Тема 2. Управление процессами и программами. Жизненный цикл процесса.	12	2		7	2	3	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету
Тема 3. Планирование процессов. Диспетчеризация.	5	2			2	3	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету
Тема 4. Типичные задачи синхронизации процессов	12	2		6	2	4	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету
Тема 5. Средства взаимодействия параллельных процессов. Примитивы синхронизации параллельных процессов.	5	2			2	3	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету

Тема 6. Управление ресурсами вычислительной системы.	13	2		7	2	4	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету
Тема 7. Мультипроцессорные системы	5	2				3	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету
Тема 8. Вытесняющая и не вытесняющая многозадачность	5	2				3	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету
Тема 9. Блокировки	5	2				3	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету
Тема 10. Работа с потоками.	5	2				3	Вопросы при выполнении лабораторных работ, вопросы к зачету
Итого	72	20	--	20	10	32	зачёт

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ

Тема 1. Понятие процесса в рамках операционной системы. Классификация процессов и ресурсов. Содержание темы. Понятие процесса, ресурса. Классификация процессов и ресурсов.

Тема 2. Управление процессами и программами. Жизненный цикл процесса. Содержание темы. Управление процессами, управление программами. Определение жизненного цикла процесса. Его составляющие.

Тема 3. Планирование процессов. Диспетчеризация. Содержание темы. Определение планирования, диспетчеризации. Планирование процессов. Что понимается под диспетчеризацией.

Тема 4. Типичные задачи синхронизации процессов Содержание темы. Понятие синхронизации процессов. Разбор типичных задач синхронизации процессов.

Тема 5. Средства взаимодействия параллельных процессов. Примитивы синхронизации параллельных процессов. Содержание темы. Параллельные процессы. Средства взаимодействия. Синхронизация процессов.

Тема 6. Управление ресурсами вычислительной системы. Содержание темы.

Управление ресурсами и устройствами

Тема 7. Мультипроцессорные системы Содержание темы. Мультипроцессорные системы.

Тема 8. Вытесняющая и не вытесняющая многозадачность Содержание темы. Многозадачность. Вытесняющая многозадачность. Невытесняющая многозадачность.

Тема 9. Блокировки Содержание темы. Блокировки.

Тема 10. Работа с потоками. Содержание темы. Принципы работы с потоками. Программная реализация.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа №1: «Параллельные алгоритмы матрично-векторного умножения»
Цель работы: разработка параллельной программы, которая выполняет умножение матрицы на вектор
Лабораторная работа №2: «Параллельные методы решения систем линейных уравнений»
Цель работы: является разработка параллельной программы, которая выполняет решение системы линейных уравнений методом Гаусса.
Лабораторное задание №3. Лабораторная работа №4: «Параллельные методы сортировки данных».
Цель работы: разработка параллельной программы, которая выполняет сортировку данных.

ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Программа и процесс: определения и различия.
2. Основные функции подсистемы управления процессами.
3. Основные состояния процесса в многозадачной системе.
4. Планирование потоков: типы, задачи.
5. Диспетчеризация: определение, цель.
6. Алгоритмы планирования потоков.
7. Приоритет обслуживания.
8. Классификация процессов операционных систем.
9. Ресурсы операционных систем. Определение ресурса.
10. Ресурсы операционных систем. Классификация ресурсов.
11. Основные функции подсистемы управления процессами.
12. Параллельная обработка.
13. Конвейерная обработка.
14. Закон Амдала.
15. Закон Гроша.
16. Классификация Флина.
17. Гипотеза Минского.
18. Цикломатическая сложность программы.
19. Классификация MIMD-систем.
20. Теория процессов.
21. Синхронизация. Виды высокоуровневых механизмов синхронизации.
22. Критическая секция.

23. Семафоры.
24. Мониторы.
25. Синхронные сообщения.
26. Производители-Потребители
27. Читатели-Писатели
28. Обедающие философы
29. Спящий брадобрей.
30. Многозадачность. Типы многозадачности.
31. Невытесняющая многозадачность.
32. Совместная многозадачность.
33. Вытесняющая многозадачность
34. Алгоритмы планирования.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
Тема 1. Понятие процесса в рамках операционной системы. Классификация процессов и ресурсов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета.	3	Проверка домашнего задания, зачет.
Тема 2. Управление процессами и программами. Жизненный цикл процесса.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета.	3	Проверка домашнего задания, проверка лабораторной работы, экзамен.
Тема 3. Планирование процессов. Диспетчеризация.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета.	3	Проверка домашнего задания, зачет.
Тема 4. Типичные задачи синхронизации процессов	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета.	4	Проверка домашнего задания, проверка лабораторной работы, зачет.
Тема 5. Средства взаимодействия параллельных процессов. Примитивы синхронизации параллельных процессов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета.	3	Проверка домашнего задания, зачет.
Тема 6. Управление ресурсами вычислительной системы.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета.	4	Проверка домашнего задания, проверка лабораторной работы, зачет.
Тема 7. Мультипроцессорные системы	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче	3	Проверка домашнего задания, зачет.

	зачета.		
Тема 8. Вытесняющая и не вытесняющая многозадачность	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета.	3	Проверка домашнего задания, зачет.
Тема 9. Блокировки	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета.	3	Проверка домашнего задания, зачет.
Тема 10. Работа с потоками.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета.	3	Проверка домашнего задания, зачет.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

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. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 129 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11827-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/446247
2. 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
3. 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

дополнительная

1. Зыков, С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 155 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00850-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/434106
2. Зыков, С. В. Программирование. Функциональный подход : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 164 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00844-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/434613

учебно-методическая

1. Жаркова Г.А. Методы программирования и прикладные алгоритмы : учеб.-метод. пособие / Жаркова Г.А., А. В. Жарков; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск: УлГУ, 2018. - 96 с.
2. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Параллельное программирование» для студентов старших курсов бакалавриата по направлениям: 09.03.03 Прикладная информатика, 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем и студентов, обучающихся по программе магистратуры 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем / А. А. Перцев; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 971 КБ). - Текст : электронный. http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10162

б) Программное обеспечение

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

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, [2024]. – 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, [2024]. - 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, [2024]. – 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, [2024]. – URL: https://www.rosmedlib.ru. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – 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, [2024]. – URL: https://e.lanbook.com. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - 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, [2024].

3. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – 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 доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, 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 инфромационно-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 _____ _доцент А.А. Перцев

подпись должность ФИО