

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 16.06.2025 13:33:28
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

11 июня 2025г., протокол УМС №5

МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Технологии параллельного программирования

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Прикладной математики**

Учебный план b010302-ПМ-25-4.plx
Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252
в том числе:
аудиторные занятия 128
самостоятельная работа 88
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 8
зачеты 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
Неделя	17 2/6		9 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32	64	64
Лабораторные	32	32	32	32	64	64
Итого ауд.	64	64	64	64	128	128
Контактная работа	64	64	64	64	128	128
Сам. работа	44	44	44	44	88	88
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

к.ф.-м.н, Доцент, Ряховский А.В.

Рабочая программа дисциплины

Технологии параллельного программирования

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 11.06.2025 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Прикладной математики

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Гореликов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Формирование у обучающихся знания основных стандартов параллельного программирования - OpenMP и MPI.
1.2	Формирования навыков разработки и тестирования параллельного программного обеспечения.
1.3	Формирование навыков самостоятельного сбора и изучения научно-технической информации, связанной с технологиями параллельного программирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы программирования
2.1.2	Информатика
2.1.3	Алгоритмы и методы программирования
2.1.4	Программирование на СИ
2.1.5	Разработка программного обеспечения в ОС Linux
2.1.6	Операционные системы
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика, научно-исследовательская работа
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-4.1: Выполняет процедуры сборки программных модулей и компонент в программный продукт
ПК-4.2: Проводит оценку работоспособности программного продукта
ПК-4.3: Создает документацию, описывающую программные модули и их взаимодействие
ПК-3.1: Разрабатывает программное обеспечение, используя современные среды программирования
ПК-3.2: Разрабатывает программный код процедур интеграции программных модулей
ПК-1.1: Собирает и обрабатывает научно-техническую информацию с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий
ПК-1.2: Анализирует и обобщает результаты и опыт передовых исследований в соответствующей области знаний

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
	- основные современные научные области знаний, в которых используются параллельные технологии;
	- основные стандарты (OpenMP, MPI), методы и алгоритмы параллельного программирования;
3.2	Уметь:
3.2.1	– самостоятельно изучать научную и техническую литературу, связанную с параллельным программированием, с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий;
3.2.2	- разрабатывать параллельное программное обеспечение, используя современные среды программирования;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Стандарт OpenMP					

1.1	Введение в параллельное программирование. Научные и технические задачи, требующие использования параллельных вычислений. Основы стандарта OpenMP. Директива parallel. Модель памяти OpenMP. Директивы распределения работы: for, sections, single. Директивы синхронизации: barrier, atomic, critical, master. Функции и переменные окружения OpenMP. Замки, функции для работы с замками. Директива task. Векторные инструкции, директива simd. Типы переменных по умолчанию. Изолированные директивы. Тестирование и оптимизация программ OpenMP. /Лек/	7	32	ПК-3.1 ПК-4.2 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	
1.2	Введение в параллельное программирование. Научные и технические задачи, требующие использования параллельных вычислений. Основы стандарта OpenMP. Директива parallel. Модель памяти OpenMP. Директивы распределения работы: for, sections, single. Директивы синхронизации: barrier, atomic, critical, master. Функции и переменные окружения OpenMP. Замки, функции для работы с замками. Директива task. Векторные инструкции, директива simd. Типы переменных по умолчанию. Изолированные директивы. Тестирование и оптимизация программ OpenMP. /Лаб/	7	32	ПК-3.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
1.3	Введение в параллельное программирование. Научные и технические задачи, требующие использования параллельных вычислений. Основы стандарта OpenMP. Директива parallel. Модель памяти OpenMP. Директивы распределения работы: for, sections, single. Директивы синхронизации: barrier, atomic, critical, master. Функции и переменные окружения OpenMP. Замки, функции для работы с замками. Директива task. Векторные инструкции, директива simd. Типы переменных по умолчанию. Изолированные директивы. Тестирование и оптимизация программ OpenMP. /Ср/	7	44	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	

1.4	Контрольная работа /Контр.раб./	7	0	ПК-3.1 ПК-4.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	
1.5	Зачет /Зачёт/	7	0	ПК-3.1 ПК-4.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	
	Раздел 2. Стандарт MPI					
2.1	Основы стандарта MPI. Функции пересылки сообщений. Глобальные коммуникации. Управление группами и коммуникаторами. Производные типы MPI. Топологии. /Лек/	8	16	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э3	
2.2	Основы стандарта MPI. Функции пересылки сообщений. Глобальные коммуникации. Управление группами и коммуникаторами. Производные типы MPI. Топологии. /Лаб/	8	16	ПК-3.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.2 Э1 Э3	
2.3	Основы стандарта MPI. Функции пересылки сообщений. Глобальные коммуникации. Управление группами и коммуникаторами. Производные типы MPI. Топологии. /Ср/	8	20	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э3	
2.4	Контрольная работа /Контр.раб./	8	4	ПК-3.1 ПК-4.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э3	
	Раздел 3. Проектирование параллельного программного обеспечения					
3.1	Параллельные алгоритмы. Анализ эффективности параллельных алгоритмов. Анализ производительности параллельных программ. Понятия ускорения и эффективности. Закон Амдала. Закон Густавссона-Барсиса. Разработка гибридных OpenMP/MPI программ. Интеграция OpenMP модулей в MPI-программу. Тестирование программного обеспечения. Описание и документация для параллельного программного обеспечения. /Лек/	8	16	ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Параллельные алгоритмы. Анализ эффективности параллельных алгоритмов. Анализ производительности параллельных программ. Понятия ускорения и эффективности. Закон Амдала. Закон Густавссона-Барсиса. Разработка гибридных OpenMP/MPI программ. Интеграция OpenMP модулей в MPI-программу. Тестирование программного обеспечения. Описание и документация для параллельного программного обеспечения. /Лаб/	8	16	ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

3.3	Параллельные алгоритмы. Анализ эффективности параллельных алгоритмов. Анализ производительности параллельных программ. Понятия ускорения и эффективности. Закон Амдала. Закон Густавссона-Барсиса. Разработка гибридных OpenMP/MPI программ. Интеграция OpenMP модулей в MPI-программу. Тестирование программного обеспечения. Описание и документация для параллельного программного обеспечения. /Ср/	8	20	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	
3.4	Экзамен /Экзамен/	8	36	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Гергель В. П.	Теория и практика параллельных вычислений: Учебное пособие	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007, электронный ресурс	1
Л1.2	Федотов И. Е.	Модели параллельного программирования: учебное пособие	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2012, электронный ресурс	1
Л1.3	Федотов И. Е.	Приемы параллельного программирования: Учебное пособие	Москва: Российский новый университет, 2009, электронный ресурс	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Левин М. П.	Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.2	Антонов А. С.	Параллельное программирование с использованием технологии MPI	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, электронный ресурс	1

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Ряховский А. В.	Технологии параллельного программирования: Стандарт OpenMP	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2015 электронный ресурс	40
Л3.2	Абрамян М. Э.	Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2010, электронный ресурс	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	НИВЦ МГУ Лаборатория параллельных информационных технологий: https://parallel.ru/
Э2	The OpenMP API specification for parallel programming: https://www.openmp.org/
Э3	MPI Forum: https://www.mpi-forum.org/

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office.
6.3.1.2	Операционная система Linux (свободное программное обеспечение)
6.3.1.3	Коллекция компиляторов gcc (свободное программное обеспечение)
6.3.1.4	Библиотека OpenMPI (свободное программное обеспечение)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/
6.3.2.3	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска, экран (стационарный или переносной), проектор (стационарный или переносной). Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс, оборудованный техникой (персональные компьютеры, локальная вычислительная сеть с выходом в глобальную сеть "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации) из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
-----	---