

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 20.06.2025 09:04:47  
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 БАЗОВЫЙ ПРОГРАММНЫЙ

## Параллельное программирование

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Автоматики и компьютерных систем**

Учебный план bz090304-ПОКС-25-4.plx  
09.03.04 ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ  
Направленность (профиль): Программное обеспечение компьютерных систем

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля на курсах: экзамены 5
в том числе:		
аудиторные занятия	18	
самостоятельная работа	117	
часов на контроль	9	

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		5		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4	8	8
Лабораторные	2	2	8	8	10	10
Итого ауд.	6	6	12	12	18	18
Контактная работа	6	6	12	12	18	18
Сам. работа	30	30	87	87	117	117
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	36	36	108	108	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, доцент, Гришмановский Павел Валерьевич*

Рабочая программа дисциплины

**Параллельное программирование**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:

09.03.04 ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Направленность (профиль): Программное обеспечение компьютерных систем  
утвержденного учебно-методическим советом вуза от 11.06.2025 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Автоматики и компьютерных систем**

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Запевалов Андрей Валентинович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Целью преподавания дисциплины является формирование у студента:
1.2	– понимания организации параллельных вычислений;
1.3	– комплекса знаний о современных аппаратных и программных технологиях и средствах создания параллельных вычислительных процессов и их взаимодействия;
1.4	– навыков по реализации параллельных вычислений при решении прикладных задач.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Дискретная математика
2.1.2	Иностранный язык
2.1.3	Операционные системы
2.1.4	Технология разработки программного обеспечения
2.1.5	Структуры и алгоритмы обработки данных
2.1.6	Структурное программирование
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Производственная практика, преддипломная практика
2.2.2	Иностранный язык в профессиональной сфере
2.2.3	Операционная система Linux

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-6.1:** Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение на основных языках программирования высокого уровня

**ОПК-5.2:** Производит установку программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем

**ОПК-2.1:** Выбирает современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

**ОПК-2.2:** Использует современные программные средства для решения задач профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Способы организации параллельных вычислительных процессов.
3.1.2	Основные понятия и принципы параллельного программирования.
3.1.3	Структуру, методы и функции параллельных технологий программирования OpenMP, MPI, CUDA.
3.1.4	Ограничения (соглашения) применяемых технологий параллельного программирования.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Выбирать подходящие технологии, методы, алгоритмы параллельного программирования для решения задачи.
3.2.2	Определять возможное ускорение решения вычислительных задач за счет распараллеливания последовательной программы.
3.2.3	Разрабатывать программы для решения задач прикладного характера с использованием технологий параллельных вычислений.

3.2.4	Применять технологии параллельного программирования OpenMP, MPI, CUDA для повышения производительности существующих последовательных программ.
-------	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение</b>					
1.1	Модели параллельного программирования. Основные архитектуры многопроцессорных и многоядерных вычислительных систем. Инструменты создания параллельных программ. Способы реализации параллельных и распределенных вычислений. /Лек/	4	1	ОПК-6.1 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э4	
1.2	Лабораторная работа № 1 /Лаб/	4	0	ОПК-6.1 ОПК-2.2	Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э4 Э5	
1.3	Работа с материалами по теме. Подготовка к выполнению лабораторной работы. /Ср/	4	12	ОПК-6.1 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э4 Э5	
	<b>Раздел 2. Параллельные вычисления в системах с общей</b>					
2.1	Понятие процесса, потока и многопоточности. Технология OpenMP, особенности и компоненты. Задание параллельной области. Классы переменных. Вложенный параллелизм. /Лек/	4	1	ОПК-6.1 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3	
2.2	Директивы распределения и синхронизации работы. Распараллеливание выполнения циклов. Распределение нескольких структурных блоков между потоками. Распределение работы на основе независимых задач. Синхронизация выполнения различных потоков. /Лек/	4	2	ОПК-6.1 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3	
2.3	Понятие векторных вычислений. Векторизация исполняемого кода в современных процессорах. Возможности векторизации в стандарте OpenMP. Ускорение при использовании векторных вычислений с другими видами параллелизма. /Лек/	5	1	ОПК-6.1 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э3	
2.4	Лабораторная работа № 2 /Лаб/	4	2	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.2	Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5	
2.5	Лабораторная работа № 3 /Лаб/	5	2	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.2	Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5	
2.6	Работа с материалами по теме. Подготовка к выполнению лабораторной работы. /Ср/	4	18	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5	
2.7	Работа с материалами по теме. Подготовка к выполнению лабораторной работы. /Ср/	5	16	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5	

	<b>Раздел 3. Параллельные вычисления в системах с распределённой памятью</b>					
3.1	Стандарт MPI. Основные понятия и определения, состав MPI. Синтаксис функций MPI. Первая параллельная программа с использованием MPI. Прием и передача сообщений между отдельными процессами. Двухточечные, блокирующие и неблокирующие обмены сообщениями. Производные типы данных. /Лек/	5	1	ОПК-6.1 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э8 Э9	
3.2	Коллективные операции. Широковещательная рассылка. Функции распределения данных по всем процессам. Функции сбора данных со всех процессов. Функции редукции. Группы и коммутаторы. Виртуальные топологии. Декартова топология. Топология графа. Организация пересылок данных. /Лек/	5	1	ОПК-6.1 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э8 Э9	
3.3	Лабораторная работа № 4 /Лаб/	5	2	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.2	Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1 Э2 Э5 Э8 Э9	
3.4	Лабораторная работа № 5 /Лаб/	5	2	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.2	Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э5 Э8 Э9	
3.5	Работа с материалами по теме. Подготовка к выполнению лабораторной работы. /Ср/	5	34	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э5 Э8 Э9	
	<b>Раздел 4. Массивно-параллельные вычисления</b>					
4.1	Понятие и различие векторных и массивно-параллельных вычислений. Организация вычислений в графических ускорителях. Принципиальные различия между GPU и CPU. Технология CUDA. Особенности программирования под GPU. Понятия треда, варпа, блока и грида. /Лек/	5	1	ОПК-6.1 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4 Э1 Э6 Э7	
4.2	Модель памяти GPU. Глобальная, константная, текстурная, локальная, разделяемая и регистровая память. Команды работы с памятью. Особенности использования каждого типа памяти. Размещение данных в различной памяти. Конфликты банков в разделяемой памяти. /Лек/	5	0	ОПК-6.1 ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4 Э1 Э6 Э7	
4.3	Лабораторная работа № 6 /Лаб/	5	1	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.2	Л2.2 Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э5 Э6 Э7	
4.4	Лабораторная работа № 7 /Лаб/	5	1	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.2	Л2.2 Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э5 Э6 Э7	

4.5	Работа с материалами по теме. Подготовка к выполнению лабораторной работы. /Ср/	5	37	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э5 Э6 Э7	
4.6	/Контр.раб./	5	0	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	
<b>Раздел 5. Промежуточный контроль</b>						
5.1	/Экзамен/	5	9	ОПК-6.1 ОПК-5.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	

## 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	Воеводин В. В.	Вычислительная математика и структура алгоритмов: Учебник	Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010, электронный ресурс	1
Л1.2	Федотов И. Е.	Модели параллельного программирования: учебное пособие	Москва: СОЛОН- ПРЕСС, 2012, электронный ресурс	1
Л1.3	Николаев Е.И.	Параллельные вычисления: учебное пособие	Ставрополь: Северо- Кавказский федеральный университет, 2016, электронный ресурс	1
Л1.4	Федотов И.Е.	Параллельное программирование. Модели и приемы: Практическое пособие	Москва: Издательство "СОЛОН-Пресс", 2020, электронный ресурс	1

<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Рычков А.Д.	Численные методы и параллельные вычисления: учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007, электронный ресурс	1
Л2.2	Гергель В.П.	Теория и практика параллельных вычислений: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, электронный ресурс	1
Л2.3	Левин, М. П.	Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, электронный ресурс	1
Л2.4	Малявко А. А.	Параллельное программирование на основе технологий openmp, cuda, opencl, mpi: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2024, электронный ресурс	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Ряховский А. В.	Технологии параллельного программирования: Стандарт OpenMP	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2015	40
Л3.2	Абрамян М. Э.	Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2010, электронный ресурс	1
Л3.3	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, электронный ресурс	1
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Портал «Хабрахабр». Хаб «Параллельное программирование» - <a href="https://habrahabr.ru/hub/parallel_programming/">https://habrahabr.ru/hub/parallel_programming/</a>			
Э2	Сообщество «StackOverflow» на русском - <a href="http://ru.stackoverflow.com/">http://ru.stackoverflow.com/</a>			
Э3	Параллельное программирование с использованием OpenMP. Учебный курс - <a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/1112/232/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/1112/232/info</a>			

Э4	Параллельное программирование в .NET Framework - <a href="http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd460693(v=vs.110).aspx">http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd460693(v=vs.110).aspx</a>
Э5	C/C++ - <a href="http://codenet.ru/cat/Languages/C-CPP">http://codenet.ru/cat/Languages/C-CPP</a>
Э6	Архитектура и программирование массивно-параллельных вычислительных систем на основе технологии CUDA - <a href="https://sites.google.com/site/cudacsmsusu/home">https://sites.google.com/site/cudacsmsusu/home</a>
Э7	Курс лекций по CUDA - <a href="https://www.nvidia.ru/object/cuda_state_university_courses_new_ru.html">https://www.nvidia.ru/object/cuda_state_university_courses_new_ru.html</a>
Э8	Основы технологии MPI на примерах - <a href="https://www.nvidia.ru/object/cuda_state_university_courses_new_ru.html">https://www.nvidia.ru/object/cuda_state_university_courses_new_ru.html</a>
Э9	MPICH - <a href="http://www.mpich.org/">http://www.mpich.org/</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office
6.3.1.2	Свободно распространяемая интегрированная среда разработки Dev-C++, CodeBlocks, Microsoft Visual Studio или др.

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
6.3.2.2	Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
7.2	Оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду.
7.3	Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.