

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.17 Параллельное программирование

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки (специализация)

“Автоматизированные системы обработки информации и управления”

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Б1.В.17 Параллельное программирование» являются:

- формирование теоретических знаний и закрепление практических навыков в области высокопроизводительных вычислительных систем и методов параллельного программирования;
- освоение методов анализа и распараллеливания алгоритмов для исполнения на высокопроизводительной вычислительной системе.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.17 Параллельное программирование» относится к вариативной части. Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Б1.В.17 Параллельное программирование» является основополагающей, представлен в табл. 2.2.

Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины

Компетенция	Дисциплина
ОПК-5	Вычислительная математика
ПК-2	Информационно-управляющие системы
	Алгоритмические языки и программирование

Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины

Компетенция	Дисциплина
ПК-2	Производственная (преддипломная) технологическая практика
ОПК-2	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (работа бакалавра)

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 3.1 – Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине и планируемых результатов освоения образовательной программы

Индекс и содержание компетенции	Знания	Умения	Навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-2 способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Этап 1: основы информатики. Этап 2: основы программирования на языках высокого уровня.	Этап 1: моделировать процессы взаимодействия ветвей параллельной программы. Этап 2: оценивать	Этап 1: применять изучаемые теоретические основы параллельного программирования для решения конкретных задач с

		степени ускорения решения задачи при выбранном методе распараллеливания.	использованием однородного вычислительного кластера (Windows машины). Этап 2: применять изучаемые теоретические основы параллельного программирования для решения конкретных задач с использованием гетерогенной вычислительной системы (Windows машины).
ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Этап 1: основы теории конечных автоматов, телекоммуникаций. Этап 2: основы теории вычислительных сетей, систем и комплексов.	Этап 1: выявлять общие свойства в совокупности частных признаков. Этап 2: использовать математический аппарат дискретной математики для описания общих признаков.	Этап 1: применять изучаемые теоретические основы параллельного программирования для решения конкретных задач с использованием однородного вычислительного кластера (Linux машины). Этап 2: применять изучаемые теоретические основы параллельного программирования для решения конкретных задач с использованием гетерогенной вычислительной системы (Linux машины).
ПК-2 способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные	Этап 1: принципы решения задач средствами вычислительной техники. Этап 2: методы и средства производства	Этап 1: устанавливать и настраивать системы программирования процедурных языков. Этап 2:	Этап 1: работать с системами программирования процедурных языков. Этап 2: работать с системами программирования объектно-

инструментальные средства и технологии программирования	программного продукта.	устанавливать и настраивать системы программирования объектно-ориентированных языков.	ориентированных языков.
---	------------------------	---	-------------------------

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины «Б1.В.17 Параллельное программирование» составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы

№ п/п	Вид учебных занятий	Итого КР	Итого СР	Курс №4		Курс №5	
				КР	СР	КР	СР
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Лекции (Л)	6		6			
2	Лабораторные работы (ЛР)	16		10		6	
3	Практические занятия (ПЗ)						
4	Семинары(С)						
5	Курсовое проектирование (КП)						
6	Рефераты (Р)						
7	Эссе (Э)						
8	Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)		42				42
9	Самостоятельное изучение вопросов (СИВ)		40		20		20
10	Подготовка к занятиям (ПкЗ)						
11	Промежуточная аттестация	4				4	
12	Наименование вида промежуточной аттестации					экзамен	
13	Всего	26	82	16	20	10	62

5. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Структура дисциплины

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых компетенций
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные домашние задания	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Раздел 1 Введение в параллельное программирование	8	2	2						10			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
1.1.	Тема 1 Цели, задачи и проблемы параллельных вычислений	8	2							5			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
1.2.	Тема 2 Архитектура высокопроизводительных ЭВМ	8		2						5			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
2.	Раздел 2 Параллельные алгоритмы	8	4	8						10			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
2.1.	Тема 3 Моделирование и анализ параллельных алгоритмов	8	2	4						5			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
2.2.	Тема 4 Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ	8	2	4						5			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
3.	Контактная работа	8	6	10									
4.	Самостоятельная работа	8								20			
5.	Объем дисциплины в семестре	8	6	10						20			
6.	Раздел 3	9		2					20	10			ОПК-2

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых компетенций
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные домашние задания	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Разработка параллельных программ												ОПК-5 ПК-2
6.1.	Тема 5 Средства разработки параллельных программ	9		2					10	5			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
6.2.	Тема 6 Интерфейс передачи сообщений MPI	9							10	5			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
7.	Раздел 4 Технология программирования OpenMP и DVM система разработки	9		4					22	10			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
7.1.	Тема 7 Технология программирования OpenMP	9		2					11	5			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
7.2.	Тема 8 DVM система разработки параллельных программ	9		2					11	5			ОПК-2 ОПК-5 ПК-2
8.	Контактная работа	9		6								4	
9.	Самостоятельная работа	9							42	20			
10.	Объем дисциплины в семестре	9		6					42	20		4	
11.	Всего по дисциплине		6	16					42	40		4	

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1 – Темы лекций

№ п.п.	Наименование темы лекции	Объем, академические часы
Л-1	Цели, задачи и проблемы параллельных вычислений	2
Л-2	Моделирование и анализ параллельных алгоритмов	2
Л-3	Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ	2
Итого по дисциплине		6

5.2.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы	Объем, академические часы
ЛР-1	Архитектура высокопроизводительных ЭВМ	2
ЛР-2, 3	Моделирование и анализ параллельных алгоритмов	4
ЛР-4, 5	Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ	4
ЛР-6	Средства разработки параллельных программ	2
ЛР-7	Технология программирования OpenMP	2
ЛР-8	DVM система разработки параллельных программ	2
Итого по дисциплине		16

5.2.3 – Темы практических занятий (не предусмотрены учебным планом)

5.2.4 – Темы семинарских занятий (не предусмотрены учебным планом)

5.2.5 Темы курсовых работ (проектов) (не предусмотрены учебным планом)

5.2.6 Темы рефератов (не предусмотрены)

5.2.7 Темы эссе (не предусмотрены)

5.2.8 Темы индивидуальных домашних заданий

Индивидуальное домашнее задание выполняется в виде контрольной работы. Работа выполняется по вариантам. Для выполнения контрольной работы студент должен изучить все разделы дисциплины.

Примеры заданий

Программа, реализующая перемножение двух квадратных матриц.

В программе замеряется время на основной вычислительный блок, не включающий начальную инициализацию.

Задаются три матрицы размерностью 4096×4096 элементов каждая, первые две инициализируются, в третью записывается результат полученных вычислений.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <omp.h>
#define N 1024
double a[N][N], b[N][N], c[N][N];
int main()
{
```

```

int i, j, k;
double t1, t2; //временные интервалы
for (i = 0; i < N; i++)
    for (j = 0; j < N; j++)
        a[i][j] = b[i][j] = i * j;
t1=omp_get_wtime();

```

Основной вычислительный блок, массивы a, b и c задаются общими, а переменные i, j и k частными. После окончания вычислений проводится очередной замер времени после которого выводится общее время выполнения программы:

```

//#pragma omp parallel for shared(a, b, c) private(i, j, k)
for(i = 0; i < N; i++){
    for(j = 0; j < N; j++){
        c[i][j] = 0.0;
        for(k = 0; k < N; k++) c[i][j] += a[i][k] * b[k][j];
    }
}
t2=omp_get_wtime();
printf("Time=%lf\n", t2-t1);
t1=omp_get_wtime();
#pragma omp parallel for shared(a, b, c) private(i, j, k)
for(i = 0; i < N; i++){
    for(j = 0; j < N; j++){
        c[i][j] = 0.0;
        for(k = 0; k < N; k++) c[i][j] += a[i][k] * b[k][j];
    }
}
t2=omp_get_wtime();
printf("Time=%lf\n", t2-t1);
getch();
}

```

5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения

№ п.п.	Наименование темы	Наименование вопросов	Объем, академические часы
1	Цели, задачи и проблемы параллельных вычислений	Перспективы развития суперкомпьютерной техники и параллельных вычислений.	5
2	Архитектура высокопроизводительных ЭВМ	Высокопроизводительные вычислительные кластеры.	5
3	Моделирование и анализ параллельных алгоритмов	Современное состояние суперкомпьютеров, списки TOP500 и TOP50.	5
4	Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ	Российский уровень развития суперкомпьютеров.	5
5	Средства разработки параллельных программ	Компьютер с неограниченным	5

		параллелизмом (паракомпьютер).	
6	Интерфейс передачи сообщений MPI	Характеристики топологий сети передачи данных.	5
7	Технология программирования OpenMP	Принцип рандеву в языках Ада и ОККАМ.	5
8	DVM система разработки параллельных программ	Примеры решения стандартных задач взаимного исключения.	5
Итого по дисциплине			40

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Алексеев А.А. Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010 [Электронный ресурс]/ Алексеев А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2013.— 138 с.

6.2. Дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Туральчук К.А. Параллельное программирование с помощью языка C# [Электронный ресурс]/ Туральчук К.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 189 с.

6.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и другие материалы к занятиям

Электронное учебное пособие включающее:

- конспект лекций;
- методические указания по выполнению практических работ.

6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронное учебное пособие включающее:

- методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов;
- методические рекомендации по подготовке к занятиям.

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Visual Studio 2017

6.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - ЭБС

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – Материально-техническое обеспечение лабораторных работ

Номер ЛР	Тема лабораторной работы	Название специализированной лаборатории	Название спецоборудования	Название технических и электронных средств обучения и контроля знаний
ЛР-1	Архитектура высокопроизводительных ЭВМ	Аудитория №941 Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности Аудитория №951 Лаборатория проектирования информационных систем Аудитория №953 Лаборатория интеллектуальных систем Аудитория №957 Лаборатория аппаратных средств вычислительной техники	ПЭВМ	Microsoft Visual Studio 2010
ЛР-2, 3	Моделирование и анализ параллельных алгоритмов	Аудитория №941 Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности Аудитория №951 Лаборатория проектирования информационных систем Аудитория №953 Лаборатория интеллектуальных систем Аудитория №957 Лаборатория аппаратных средств вычислительной техники	ПЭВМ	Microsoft Visual Studio 2010
ЛР-4, 5	Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ	Аудитория №941 Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности Аудитория №951 Лаборатория проектирования информационных систем Аудитория №953 Лаборатория интеллектуальных систем Аудитория №957 Лаборатория аппаратных средств вычислительной техники	ПЭВМ	Microsoft Visual Studio 2010
ЛР-6	Средства разработки параллельных программ	Аудитория №941 Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности Аудитория №951 Лаборатория проектирования информационных систем Аудитория №953 Лаборатория	ПЭВМ	Microsoft Visual Studio 2010

		интеллектуальных систем Аудитория №957 Лаборатория аппаратных средств вычислительной техники		
ЛР-7	Технология программирования OpenMP	Аудитория №941 Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности Аудитория №951 Лаборатория проектирования информационных систем Аудитория №953 Лаборатория интеллектуальных систем Аудитория №957 Лаборатория аппаратных средств вычислительной техники	ПЭВМ	Microsoft Visual Studio 2010
ЛР-8	DVM система разработки параллельных программ	Аудитория №941 Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности Аудитория №951 Лаборатория проектирования информационных систем Аудитория №953 Лаборатория интеллектуальных систем Аудитория №957 Лаборатория аппаратных средств вычислительной техники	ПЭВМ	Microsoft Visual Studio 2010

Занятия лекционного типа проводятся в аудитории, оборудованной мультимедиа-проектором, компьютером, учебной доской.

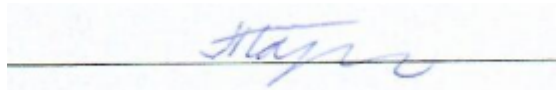
Текущий контроль и промежуточная аттестация проводится в учебных аудиториях для текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа студентов проводится в помещениях для самостоятельной работы, укомплектованном специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Учебное оборудование хранится и обслуживается в помещениях для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в Приложении 1.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Разработал(и):



А.Д. Тарасов