

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.14 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Направление подготовки (специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки (специализация) Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

1. Цели освоения дисциплины

- 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.14 Параллельное программирование относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана. Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Параллельное программирование» является основополагающей, представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины

Компетенция	Дисциплина
ПК-1	Объектно-ориентированное программирование Программирование на языке C++ Программирование на языке Python

Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины

Компетенция	Дисциплина
УК-1	Системы реального времени Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (работа бакалавра)
ПК-1	Системы реального времени Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-1.1 Знать: методологии разработки программного обеспечения	<i>Знать:</i> методологии разработки параллельных программ <i>Уметь:</i> разрабатывать требования к параллельным программам <i>Владеть:</i> навыком разработки параллельных программ

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	<i>Знать:</i> принципы распараллеливания алгоритмов <i>Уметь:</i> работать в системах программирования, с использованием механизмов создания параллельных программ <i>Владеть:</i> практический опыт работы с созданием параллельных программ
ПК-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-1.2 Уметь: разрабатывать требования к ПО; осуществлять проектирование ПО.	<i>Знать:</i> методологии разработки параллельных программ <i>Уметь:</i> разрабатывать требования к параллельным программам <i>Владеть:</i> навыком разработки параллельных программ
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	<i>Знать:</i> принципы распараллеливания алгоритмов <i>Уметь:</i> работать в системах программирования, с использованием механизмов создания параллельных программ <i>Владеть:</i> практический опыт работы с созданием параллельных программ
ПК-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-1.3 Владеть: навыком сборки модулей и компонент ПО	<i>Знать:</i> методологии разработки параллельных программ <i>Уметь:</i> разрабатывать требования к параллельным программам <i>Владеть:</i> навыком разработки параллельных программ

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	<i>Знать:</i> принципы распараллеливания алгоритмов <i>Уметь:</i> работать в системах программирования, с использованием механизмов создания параллельных программ <i>Владеть:</i> практический опыт работы с созданием параллельных программ
---	---	--

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины Б1.В.14 Параллельное программирование составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), (108 академических часов), распределение объёма 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

Вид учебной работы	Итого КР	Итого СР	Курс №4		Курс №5	
			КР	СР	КР	СР
Лекции (Л)	6		4		2	
Лабораторные работы (ЛР)	10		6		4	
Практические занятия (ПЗ)						
Семинары(С)						
Курсовое проектирование (КП)						
Самостоятельная работа		88		26		62
Промежуточная аттестация	4				4	
Наименование вида промежуточной аттестации	х	х				
Всего	20	88	10	26	10	62

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Структура и содержание дисциплины

Наименование тем	Курс	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы								Коды формируемых компетенций, код индикатора достижения компетенции	
		лекции	Лабораторная работа	Практические занятия	семинары	Курсовое проектирование	индивидуальные домашние задания (контрольные работы)	Самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям		Промежуточная аттестация
Тема 1. Цели, задачи и проблемы параллельных вычислений	4	2						3	3		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Тема 2. Архитектура высокопроизводительных ЭВМ	4		2					3	3		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Тема 3. Моделирование и анализ параллельных алгоритмов	4	2	2					3	3		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Тема 4. Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ	4		2					5	3		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Контактная работа	4	4	6								x
Самостоятельная работа	4							14	12		x
Объем дисциплины в семестре	4	4	6					14	12		x
Тема 5. Средства разработки параллельных программ	5	2					8	3	4		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Тема 6. Интерфейс передачи сообщений MPI	5						8	3	3		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Тема 7. Технология программирования OpenMP	5		2				8	3	6		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

Тема 8. DVM система разработки параллельных программ	5		2				7	3	6		УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Контактная работа	5	2	4							4	x
Самостоятельная работа	5						31	12	19		x
Объем дисциплины в семестре	5	2	4				31	12	19	4	x
Всего по дисциплине		6	10				31	26	31	4	

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

5.3. Темы индивидуальных домашних заданий (контрольных работ)

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();
}

```

5.4 Вопросы для самостоятельного изучения по очной форме обучения

№ п.п.	Наименования темы	Наименование вопросов	Объем, академические часы
1	Цели, задачи и проблемы параллельных вычислений	Перспективы развития суперкомпьютерной техники и параллельных вычислений.	3
2	Архитектура высокопроизводительных ЭВМ	Высокопроизводительные вычислительные кластеры.	3
3	Моделирование и анализ параллельных алгоритмов	Современное состояние суперкомпьютеров, списки TOP500 и TOP50.	3
4	Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ	Российский уровень развития суперкомпьютеров.	5
5	Средства разработки параллельных программ	Компьютер с неограниченным параллелизмом (паракомпьютер).	3
6	Интерфейс передачи сообщений MPI	Характеристики топологий сети передачи данных.	3
7	Технология программирования OpenMP	Принцип рандеву в языках Ада и ОККАМ.	3
8	DVM система разработки параллельных программ	Примеры решения стандартных задач взаимного исключения.	3
Всего			26

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Афанасьев, К. Е. Основы высокопроизводительных вычислений. – Т. III: Параллельные вычислительные алгоритмы : учебное пособие / К. Е. Афанасьев, И. В. Григорьева, Т. С. Рейн. — Кемерово : КемГУ, 2012. — 185 с. — ISBN 978-5-8353-1546-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

2. Городняя, Л. В. Парадигма программирования : учебное пособие для вузов / Л. В. Городняя. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-6680-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

6.2 Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Пирова, А. Ю. Параллельные алгоритмы разделения графов : учебно-методическое пособие / А. Ю. Пирова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 20 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

2. Модели и методы исследования информационных систем : монография / А. Д. Хомоненко, А. Г. Басыров, В. П. Бубнов [и др.] ; под редакцией А. Д. Хомоненко. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-3675-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

6.3 Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

- тематическое содержание дисциплины.

7. Требования к материально-техническому и учебно-методическому содержанию дисциплины

7.1 Учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине

Занятия лекционного типа проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа с набором демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации, укомплектованной специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Занятия семинарского типа проводятся в учебных аудиториях для проведения занятий семинарского типа, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Консультации по дисциплине проводятся в учебных аудиториях для групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

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.

7.2 Перечень оборудования и технических средств обучения по дисциплине

Персональные компьютеры по количеству обучающихся в группе

7.3 Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. MS Office

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Консультант + .

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в Приложении 6.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

Разработал(и):

Доцент, к.т.н.  Тарасов А.Д.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровых систем обработки информации и управления, протокол №7 от 22.02.2019

Зав. кафедрой  Шрейдер М.Ю.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института управления рисками и комплексной безопасностью, протокол №7 от 23.02.2019 г.

Директор Института управления рисками
и комплексной безопасностью

 Яковлева Е.В.

Дополнения и изменения

в рабочей программе дисциплины Б1.В.14 Параллельное программирование на 2020-2021 учебный год.

В программу вносятся следующие изменения:

без изменений

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровых систем обработки информации и управления, протокол № 7 от 10.02.2020 г.

Зав. кафедрой



М.Ю.Шрейдер

Дополнения и изменения

в рабочей программе дисциплины Б1.В.14 Параллельное программирование на 2021-2022 учебный год.

В программу вносятся следующие изменения:

без изменений

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровых систем обработки информации и управления, протокол № 7 от 20.03.2021 г.

Зав. кафедрой



М.Ю.Шрейдер

Дополнения и изменения

в рабочей программе дисциплины Б1.В.14 Параллельное программирование на 2022-2023 учебный год.

В программу вносятся следующие изменения:

без изменений

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровых систем обработки информации и управления, протокол № 7 от 22.02.2022 г.

Зав. кафедрой



М.Ю.Шрейдер