

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.3.1 Параллельное программирование»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

09.03.04 Программная инженерия  
(код и наименование направления подготовки)

Разработка программно-информационных систем  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем  
наименование кафедры

протокол № 6 от "13" 02 2018г.

Заведующий кафедрой

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

наименование кафедры

Н.А. Соловьев

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

Тишина Н.А.

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

09.03.04 Программная инженерия

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Н.А. Соловьев

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

Формирование знаний о методах, моделях и средствах параллельного программирования, формирование умений применять на практике полученные знания.

**Задачи:**

1 Изучение особенностей формальных моделей параллельного программирования, методов распараллеливания алгоритмов, систем разработки параллельных программ.

2 Формирование умений и навыков разработки и отладки параллельных программ в средах разработки параллельных программ, исследования особенностей структуры параллельных вычислителей и учета этих особенностей при проведении вычислений.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.19 Теория языков программирования и методы трансляции*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b><u>Знать:</u></b> методы и инструментальные средства исследования и разработки параллельных программ; формальные модели параллельных вычислений, основные подходы и методы решения задачи десеквенции алгоритмов; особенности современных языков параллельного программирования</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> использовать методы и инструментальные средства исследования и разработки параллельных программ, реализовывать методы параллельного программирования для решения вычислительно-трудоемких научно-технических задач</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> средствами параллельного программирования: openMP и MPI</p>	ПК-13 готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>14,5</b>	<b>14,5</b>

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самостоятельное изучение разделов (раздел 1); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>165,5</b> +	<b>165,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Параллелизм и параллельные вычислительные системы	23		1		22
2.	Модели и технологии параллельных вычислений	44	1	1		42
3.	Средства разработки параллельных программ	57	2	1	4	50
4.	Параллельные вычислительные алгоритмы	56	1	1	2	52
	Итого:	180	4	4	6	166
	Всего:	180	4	4	6	166

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
1	Параллелизм и параллельные вычислительные системы	Необходимость параллельной обработки данных. Пути достижения параллелизма. Различие многозадачных, параллельных и распределенных вычислений. Проблемы использования параллелизма. Классификация параллельных вычислительных систем.
2	Модели и технологии параллельных вычислений	Модели параллельных вычислительных систем. Оценка эффективности параллельных вычислений. Уровни распараллеливания вычислений. Этапы построения параллельных алгоритмов и программ. Технологические аспекты распараллеливания.
3	Системы разработки параллельных программ	Средства разработки параллельных программ. Общая характеристика стандарта OpenMP, функции и директивы компилятору. Специализированные библиотеки. Система PVM, общая характеристика. Система MPI, основные функции. Средства параллельного программирования языка C#. Много-

		поточное программирование в C#.
4	Параллельные вычислительные алгоритмы	Параллельные численные алгоритмы (матричное умножение, решение СЛАУ). Параллельные алгоритмы сортировки.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1.	3	Разработка параллельных программ с использованием технологии OpenMP	2
2.	3	Реализация параллельных алгоритмов с использованием стандарта MPI	1
3.	3	Параллельное программирование на языке C#	1
4.	4	Параллельные алгоритмы матрично-векторного умножения	2
		Итого:	4

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Современные параллельные вычислительные системы	1
2	2	Эффективность последовательных и параллельных методов	1
3	3	Технологии разработки параллельных программ	1
4	4	Параллельные вычислительные методы	1
		Итого:	4

### 4.5 Контрольная работа (6 семестр)

Примерные задания.

Задание 1. Разработать параллельную программу, реализующую обработку набора данных. Выполнить эксперименты и оценить зависимость времени выполнения операции данных от размера входных данных. Сравнить с теоретическими оценками.

Задание 2. Реализовать для задачи обработки набора данных:

1. Блочное и циклическое распределение цикла с использованием и без использования директивы `omp for`

2. Блочное и циклическое распределение цикла без использования директивы `omp for`

3. Сравнить работу программ по времени

Варианты обработки набора данных:

1. Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определить: максимум в каждом столбце матрицы.

2. Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определить: минимум в каждом столбце матрицы.

3. Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определить: номер столбца, в которой находится самая длинная серия одинаковых элементов.

4. Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определить: количество строк, содержащих хотя бы один нулевой элемент.

5. Сформировав равновеликие прямоугольные матрицы  $A$  и  $B$ , построить результирующую матрицу  $C$  по правилу: если  $a_{ij} < b_{ij}$ , то  $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$ ; если  $a_{ij} > b_{ij}$ , то  $c_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$ .

6    Рассчитать значение выражения  $y = \sum_{k=0}^N \frac{(-1)^k x^k}{(k+2)!}$ ,  $N$  принимает значения 100, 1000, 10000.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Антонов, А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / А. С. Антонов; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2012. - 340 с. : ил. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 333-334. - ISBN 978-5-211-06343-3

2 Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [электронный ресурс] / В.А.Биллиг Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 311 с. – Режим доступа [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=428948](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=428948)

### 5.2 Дополнительная литература

3 Гергель, В. П. Современные языки и технологии параллельного программирования [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / В. П. Гергель; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2012. - 407 с. : ил. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 394-402. - ISBN 978-5-211-06380-8

4 Вычислительно сложные задачи теории чисел [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / Е. А. Гречников [и др.]; Мос. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2012. - 312 с. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 303-307. - ISBN 978-5-211-06342-6 (30экз)

5 Линеv, А. В. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур [Текст] : учеб. для вузов / А. В. Линеv, Д. К. Боголепов, С. И. Баcтраков; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. - 153 с. : ил. - (Суперкомпьютерное образование / Суперкомпьютер. консорциум ун-тов России). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-211-05962-7.((30экз)

6 Лупин, С. А. Технологии параллельного программирования [Текст] : учеб. пособие / С. А. Лупин, М. А. Посыпкин. - М. : Форум, 2008. - 206 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 147. - Прил.: с. 148-205. - ISBN 978-5-8199-0336-0. - ISBN 978-5-16-003155-2. (20экз)

7 Практикум по методам параллельных вычислений [Текст] : учеб. для вузов / А. В. Старченко [и др.]; под ред. А. В. Старченко ; Томс. гос. ун-т. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. - 200 с. : ил. - (Суперкомпьютерное образование / Суперкомпьютер. консорциум ун-тов России). - Библиогр.: с. 194-195. - ISBN 978-5-211-05976-4.(30экз)

### 5.3 Периодические издания

Журналы:

- «Вычислительные методы и программирование»;
- «Программирование»;
- «Программные продукты и системы»;
- «Информационные технологии».

## 5.4 Интернет-ресурсы

- Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека (Электронная библиотека учебно-методической литературы для общего и профессионального образования) – [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.75.6.14](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.6.14);
- Интернет-университет информационных технологий Курсы: Суперкомпьютерные технологии;  
[https://www.intuit.ru/studies/courses?service=0&option\\_id=95&service\\_path=1](https://www.intuit.ru/studies/courses?service=0&option_id=95&service_path=1)
- Информационно-аналитический центр – <http://parallel.ru/>
- Образовательный комплекс "Многопроцессорные вычислительные системы и параллельное программирование" – [http://www.software.unn.ac.ru/ccam/mskurs/cs338\\_ppr\\_index.htm](http://www.software.unn.ac.ru/ccam/mskurs/cs338_ppr_index.htm);
- Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ <http://www.srcc.msu.ru/>
- <https://www.lektorium.tv/node/32472> - «Лекториум», курс лекций: Эффективные параллельные алгоритмы: методика BSP
- <https://www.lektorium.tv/node/32318> - «Лекториум», курс лекций: Параллельные вычисления с использованием стандартов MPI, OpenMP, OpenACC

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- Операционная система Microsoft Windows
- OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
- Средства для разработки и проектирования: Microsoft Visual Studio.
- Программное обеспечение для обмена сообщениями между вычислительными процессами: MPICH

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой подключенной к сети "Интернет" и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.