Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.44.7 Параллельное программирование»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
10.05.01 Компьютерная безопасность
(код и наименование специальности)

специализация №3 «Разработка защищенного программного обеспечения»
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Специалист по защите информации

Форма обучения
Очная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.44.7 Параллельное программирование*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем
наименование кафедры

протокол № 7 от "14" марта 2022 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем — И.В. Влацкая
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент — К.Р. Джукашев
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
10.05.01 Компьютерная безопасность — И.В. Влацкая
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
И.В. Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 148131

© Джукашев К.Р., 2022
© ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Усвоение теоретических основ методов, применяемых в разработке программного обеспечения, формирование компетенций практического использования современных инструментов разработки и сопровождения программного обеспечения.

Задачи:

– получить представление о парадигмах параллельного программирования, об основных типах многопроцессорных архитектур, о механизмах передачи сообщений в распределенных системах;

– изучить механизмы поддержки многозадачности в современных процессорах, различные методы реализации взаимного исключения, условной синхронизации, барьеров, реализации потоков и объектов синхронизации в Windows и Unix, принципы создания распределенных систем, технологии разработки параллельных программ OpenMP, Qt Concurrent, Intel TBB.

– научиться разрабатывать программное обеспечение для многопоточных и многопроцессорных сред.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Информатика, Б1.Д.Б.16 Языки программирования, Б1.Д.Б.17 Методы программирования, Б1.Д.Б.18 Аппаратные средства вычислительной техники, Б1.Д.Б.19 Операционные системы, Б1.Д.Б.44.2 Анализ программных реализаций*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Разработка и применение систем искусственного интеллекта, Б2.П.В.П.1 Производственная практика (по специализации), Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-7 Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ	ОПК-7-В-1 Знает общие принципы построения, области и особенности применения языков программирования высокого уровня ОПК-7-В-2 Знает язык программирования высокого уровня (объектно-ориентированное программирование) ОПК-7-В-3 Умеет работать с интегрированной средой разработки программного обеспечения ОПК-7-В-4 Умеет разрабатывать и реализовывать на языке высокого уровня алгоритмы решения типовых профессиональных задач ОПК-7-В-5 Знает базовые структуры данных	**Знать:** Современные технологии и методы программирования для разработки защищенного программного обеспечения; общие принципы построения, области и особенности применения языков программирования высокого уровня; язык программирования высокого уровня (объектно-ориентированное

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ОПК-7-В-6 Знает основные алгоритмы сортировки и поиска данных, комбинаторные и теоретико-графовые алгоритмы	программирование) **Уметь:** Осуществлять выбор и применять технологии программирования для разработки защищенного программного обеспечения; работать с интегрированной средой разработки программного обеспечения; разрабатывать и реализовывать на языке высокого уровня алгоритмы решения типовых профессиональных задач **Владеть:** Современными методами и инструментами программирования для разработки защищенного программного обеспечения

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**84,25**	**84,25**
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	50	50
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и зачету*	**59,75**	**59,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в параллельные вычисления		4			
2.	Языки, библиотеки и инструментальные средства		12		26	
3.	Программирование в системах с общей памятью		10		6	
4.	Распределенные вычисления		8		18	
	Итого:	144	34		50	60
	Всего:	144	34		50	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. **Введение в параллельные вычисления.** Основы параллельного программирования. Необходимость параллельной обработки данных. Пути достижения параллелизма. Различие многозадачных, параллельных и распределенных вычислений. Проблемы использования параллелизма. Виды параллельных программ. Парадигмы параллельного программирования. Синхронное и асинхронное взаимодействие. Методы и средства параллельного программирования. Многопроцессорные архитектуры. Параллельные машины с общей и раздельной памятью. Классификация по Флину. Транспьютеры. Поддержка многозадачности современными процессорами.

2**. Языки, библиотеки и инструментальные средства.** Модели параллельных вычислительных систем. Оценка эффективности параллельных вычислений. Уровни распараллеливания вычислений. Этапы построения параллельных алгоритмов и программ. Общая характеристика стандарта OpenMP, функции и директивы компилятору. Специализированные библиотеки. Система PVM, общая характеристика. Система MPI, основные функции. Средства параллельного программирования языка C#. Многопоточное программирование в C#.

3. **Программирование в системах с общей памятью.** Процессы и потоки. Синхронизация процессов. Критические секции. Барьеры. Семафоры. Мьютексы. Реализация потоков и объектов синхронизации в Windows. Реализация потоков и объектов синхронизации в Unix. Средства разработки параллельных программ.

4. **Распределенные вычисления**. Основы распределенных систем. Передача сообщений. Механизмы передачи: очереди, почтовые ящики, порты. Удаленный вызов процедур. Рандеву. Модели взаимодействия процессов. Синхронизация времени. Инструментальные средства отладки, профилирования и анализа параллельных программ. Параллельные численные алгоритмы (матричное умножение, решение СЛАУ). Параллельные алгоритмы сортировки. Параллельные модели генетических алгоритмов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1.	2	Параллельное программирование с OpenMP	2
2.	2	Решение СЛАУ методом Гаусса (OpenMP)	6
3.	2	Решение СЛАУ итерационными методами	6
4.	2	Распараллеливание не вычислительной задачи	6
5.	2	Реализация параллельных алгоритмов с использованием стандарта	6

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		MPI	
6.	3	Параллельное программирование на языке C#	6
7.	4	Параллельные алгоритмы матрично-векторного умножения	6
8.	4	Параллельные вычислительные методы	6
9.	4	Параллельные генетические алгоритмы	6
		Итого:	50

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. **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.

2. **Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью** [Текст] : учеб. для вузов / К. В. Корняков [и др.]; под ред. В. П. Гергеля ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского.- 2-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. - 267 с. : ил. - (Суперкомпьютерное образование / Суперкомпьютер. консорциум ун-тов России). - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-211-05931-3.

3. **Линев, А. В. Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур** [Текст] : учеб. для вузов / А. В. Линев, Д. К. Боголепов, С. И. Бастраков; 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.

4. **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.

5. **Немнюгин, С. А. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем** [Текст] / С. А. Немнюгин, О. Л. Стесик. - СПб. : БВХ-Петербург, 2002. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 385-396. - ISBN 5-94157-188-7.

5.2 Дополнительная 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. **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 Нижегор. 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.

5.3 Периодические издания

Журналы:
- «Информационные технологии»
- «Программирование»

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Интернет-университет информационных технологий. Комплекс бесплатных учебных курсов INTUIT.RU (версия 1.0). Основы параллельных вычислений. Режим доступа: https://www.intuit.ru/studies/courses/1091/293/info (дата обращения: 29.04.2022)

5.4.2 Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5+%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (дата обращения: 29.04.2022)

5.4.3 Интернет-университет информационных технологий. Комплекс бесплатных учебных курсов INTUIT.RU (версия 1.0). Intel Parallel Programming Professional. Режим доступа: https://www.intuit.ru/studies/courses/4447/983/info (дата обращения: 29.04.2022)

5.4.4 «Лекториум», курс лекций: Эффективные параллельные алгоритмы: методика BSP. https://www.lektorium.tv/node/32472 (дата обращения: 29.04.2022)

5.4.5 «Лекториум», курс лекций: Параллельные вычисления с использованием стандартов MPI, OpenMP, OpenACC https://www.lektorium.tv/node/32318 (дата обращения: 29.04.2022)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1. Операционная система Microsoft Windows текущей версии. Доступна в рамках подписки Microsoft DreamSpark Premium. Разработчик: компания Microsoft. Режим доступа: https://e5.onthehub.com/WebStore/ProductsByMajorVersionList.aspx?cmi_mnuMain=bdba23cf-e05e-e011-971f-0030487d8897&ws=58727022-4bac-e211-88b7-f04da23e67f4&vsro=8

5.5.2. Офисный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point) текущей версии. Доступен в рамках лицензионного соглашения OVS-ES. Разработчик: компания Microsoft. Режим доступа: https://products.office.com/en/home

5.5.3. Интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio текущей версии. Доступно бесплатно в рамках лицензионного соглашения Visual Studio Community. Разработчик: компания Microsoft. Режим доступа https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/

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:

- системными блоками (многоядерный процессор, оперативная память от 4 ГБ, свободное дисковое пространство от 100 ГБ)
- мониторами, клавиатурами и мышами.

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