

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Распределенная обработка данных Б1.В.ДВ.8**

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Хайруллин А.Ф.

**Рецензент(ы):**

Аблаев Ф.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Аблаев Ф. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 9144819

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, б.с. Хайруллин А.Ф. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Alfred.Khairoullin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Курс предназначен для ознакомления студентов с сервером баз данных Interbase с целью разработки клиентских приложений, работающих с базой данных, реализованной в Interbase.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.04 Прикладная математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 4 курсе в 7 семестре для студентов обучающихся по направлению "Информационная безопасность".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность профессионально владеть базовыми математическими знаниями и информационными технологиями, эффективно применять их для решения научно-технических задач и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий;
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять на практике современные методологии управления жизненным циклом и качеством систем, программных средств и сервисов информационных технологий.

В результате освоения дисциплины студент:

#### 1. должен знать:

- методы распределенной обработки данных, синхронизацию процессов через доступ к общим ресурсам, понятие о критических интервалах, семафорах, программирование параллельных

алгоритмов с помощью критических интервалов и семафоров.

- методы распределенного параллельного программирования, синхронизацию процессов, взаимодействие

распределенных процессов.

#### 2. должен уметь:

создавать параллельные программы для алгоритмов матричных задач, для задач решения систем линейных

уравнений, для задач сортировок разными методами, для алгоритмов матричных задач на вычислительных системах с топологией двух и трех мерных решеток.

#### 3. должен владеть:

навыками разработки параллельных программ для алгоритмов матричных задач, для задач решения систем линейных

уравнений, для задач сортировок разными методами, для алгоритмов матричных задач на вычислительных системах с топологией двух и трех мерных решеток.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Теоретические основы распределенной обработки данных.	8	1-4	0	0	10	
2.	Тема 2. Алгоритмы параллельной обработки данных.	8	5-8	0	0	10	Реферат
3.	Тема 3. Программирование в мультипроцессорных системах на OpenMP	8	9-13	0	0	10	
4.	Тема 4. Программирование в мультикомпьютерных системах на MPI	8	14-18	0	0	10	Письменное домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			0	0	40	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Теоретические основы распределенной обработки данных.**

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

История развития параллельных вычислений. Классификация вычислительных систем - направления развития современных суперкомпьютеров. Принципы построения параллельных вычислительных систем. - пути достижения параллелизма - классификация Флинна вычислительных систем - типовые схемы коммуникации в многопроцессорных вычислительных системах

**Тема 2. Алгоритмы параллельной обработки данных.**

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Параллельные алгоритмы умножения матрицы на вектор. Параллельные алгоритмы матричного умножения. Параллельные алгоритмы матричного умножения. Параллельные алгоритмы решения систем линейных уравнений. Параллельные алгоритмы сортировки данных. Организация параллельных вычислений для систем с общей памятью.

**Тема 3. Программирование в мультипроцессорных системах на OpenMP****лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Программирование в OpenMP. Конструкции для создания потоков. Конструкции распределения работы между потоками. Конструкции для управления работой с данными. Конструкции для синхронизации потоков

**Тема 4. Программирование в мультикомпьютерных системах на MPI****лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Программирование в MPI. Передача и получение сообщений между отдельными процессами. Коллективные взаимодействия процессов. Взаимодействия в группах процессов. Реализация топологий процессов

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Алгоритмы параллельной обработки данных.	8	5-8	подготовка к реферату	34	Реферат
4.	Тема 4. Программирование в мультикомпьютерных системах на MPI	8	14-18	подготовка домашнего задания	34	Письменное домашнее задание
	Итого				68	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Обучение происходит в форме лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Изучение курса подразумевает овладение теоретическим материалом и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины 'Распределенная обработка данных' на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

При написании реферата обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.

Самостоятельная работа предполагает выполнение письменных домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач.

Самостоятельная работа включает в себя подготовку к экзамену. Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает теоретический вопрос и практическое задание и время на подготовку. Экзамен проводится в устной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Тема 1. Теоретические основы распределенной обработки данных.**

**Тема 2. Алгоритмы параллельной обработки данных.**

Реферат , примерные вопросы:

Написать реферат на одну из ниже приведённых тем: 1. Принципы построения параллельных вычислительных систем. 2. Моделирование и анализ параллельных вычислений 3. Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов 4. Принципы разработки параллельных методов 5. Параллельное программирование на основе MPI 6. Параллельные методы умножения матрицы на вектор 7. Параллельные методы матричного умножения 8. Решение систем линейных уравнений 9. Параллельные методы сортировки 10. Параллельные методы на графах

**Тема 3. Программирование в мультипроцессорных системах на OpenMP**

**Тема 4. Программирование в мультикомпьютерных системах на MPI**

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Решить при помощи MPI или OpenMP все следующие задачи: 1. Hello world из всех процессов. 2. Max вектора 3. Вычисление числа Пи методом Монте-Карло 4. Среднее арифметическое среди положительных чисел массива 5. Скалярное произведение 6. Maxmin матрицы 7. Умножение матрицы на вектор при разделении данных по столбцам 8. Scatter и Gather через Send и Recv 9. Инвертировать массив 10. Время передачи для разных Send-ов

**Итоговая форма контроля**

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы на экзамен:

1. Принципы построения параллельных вычислительных систем.
2. Моделирование и анализ параллельных вычислений
3. Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов
4. Принципы разработки параллельных методов
5. Параллельное программирование на основе MPI
6. Параллельное программирование на основе OpenMP
7. Параллельные методы умножения матрицы на вектор
8. Умножение матрицы на вектор при ленточном разбиении данных
9. Умножение матрицы на вектор при блочном разбиении данных
10. Параллельные методы матричного умножения
11. Умножение матриц при ленточном разбиении данных
12. Алгоритм Кэннона умножения матриц

13. Алгоритм Фокса умножения матриц
14. Решение систем линейных уравнений
15. Параллельный алгоритм Гровера решения линейных уравнений
16. Приближенные методы решения систем линейных уравнений
17. Параллельные методы сортировки
18. Сортировка данных методом чет-нечетной перестановки
19. Параллельные методы быстрой сортировки данных
20. Параллельные методы на графах

### 7.1. Основная литература:

1. Богачёв, К.Ю. Основы параллельного программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Ю. Богачёв. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 345 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70745>
2. Барский А. Б. Планирование виртуальных вычислений: Учебное пособие / Барский А.Б. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 200 с.  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=545303>
3. Параллельные вычисления: Пособие / Воеводин В.В., Воеводин В.В. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 603 с. ISBN 978-5-9775-1860-4  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=940115>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Распараллеливание программ: учебник / Савельев В.А., Штейнберг Б.Я. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2008. - 192 с. ISBN 978-5-9275-0547-0  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=556119>
2. Абрамян М. Э. Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI: Учебное пособие / М.Э. Абрамян. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2010. - 172 с. ISBN 978-5-9275-0778-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549949>
3. Параллельные вычисления общего назначения на графических процессорах: Учебное пособие / Некрасов К.А., Поташников С.И., Боярченков А.С., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 102 с. ISBN 978-5-9765-3182-6 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=949717>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Википедия - <http://ru.wikipedia.org>  
Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>  
Онлайн-курсы лучших университетов мира - <https://www.edx.org>  
Онлайн-курсы лучших университетов мира - <https://www.coursera.org>  
Онлайн-курсы Стенфордского Университета - <http://online.stanford.edu>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Распределенная обработка данных" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Хайруллин А.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Аблаев Ф.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.