

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Архитектура многопроцессорных комплексов Б1.В.ДВ.04.02

Направление подготовки: 01.04.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Автор(ы):** Кадыров Р.Ф.

**Рецензент(ы):** Задворнов О.А.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Даутов Р. З.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, к.н. Кадыров Р.Ф. (кафедра вычислительной математики, отделение прикладной математики и информатики), Rafael.Kadyrov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Управление аналитическими работами и подразделением, управление инфраструктурой разработки и сопровождение требований к системам
ПК-3	Руководство проектированием программного обеспечения

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

принципы построения и функционирования аппаратно-программных комплексов, предназначенных для проведения параллельных вычислений; различия основных архитектур многопроцессорных вычислительных систем; типы гибридных архитектур; принципы функционирования различных сред и топологий передачи данных

Должен уметь:

ориентироваться в аппаратном и программном обеспечении параллельных систем; знать основные концепции проектирования программных комплексов, предназначенных для работы на различных типах многопроцессорных вычислительных систем

Должен владеть:

теоретическими знаниями о принципах построения различных параллельных вычислительных архитектур, предназначенных для решения того или иного класса задач

Должен демонстрировать способность и готовность:

.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.04 "Прикладная математика (Математическое моделирование)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема 1. Общий обзор архитектур					

компьютеров параллельного действия.

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Классификация компьютеров параллельного действия.	3	0	2	4	8
3.	Тема 3. Программное обеспечение для многопроцессорных систем.	3	0	2	4	8
4.	Тема 4. Способы построения параллельного ПО.	3	0	2	4	8
5.	Тема 5. Производительность системы параллельных вычислений СПВ.	3	0	2	4	8
6.	Тема 6. Сети межсоединений	3	0	4	8	8
7.	Тема 7. Программное обеспечение для многомашинных систем.	3	0	4	8	8
	Итого		0	18	36	54

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Общий обзор архитектур компьютеров параллельного действия.

Эволюция параллельных архитектур. Основные классы: многопроцессорные и многомашинные системы, математические и графические сопроцессоры. Принципы конструирования и функционирования.

Общие принципы программирования для различных классов архитектур.

Обзор основных операционных систем и их особенностей.

### Тема 2. Классификация компьютеров параллельного действия.

Мультипроцессорные системы, классификация Флинна, однопроцессорные системы, системы с векторными процессорами, мультипроцессорные системы с памятью общего использования, UMA SMP, UMA с коопируемой сетью межсоединений, NUMA, ccNUMA, когерентность кешей, COMA.

Протоколы обеспечения согласованных кешей.

### Тема 3. Программное обеспечение для многопроцессорных систем.

Программное обеспечение для многопроцессорных систем. C++: POSIX threads, WinAPI C++11: кроссплатформенные примитивы многопоточного программирования в стандартной библиотеке. Расширения языка и компиляторов: OpenMP, Cilk. Введение в программную модель CUDA.

C++11 std::thread, std::atomic Настройка стека технологий CUDA для MS Visual Studio

### Тема 4. Способы построения параллельного ПО.

Способы построения параллельного ПО, модели управления, вычислительные парадигмы, методы коммуникации, синхронизация. Высокоуровневые и низкоуровневые паттерны построения параллельных алгоритмов и программных систем.

Реализация паттерна reduce

Сравнение собственной реализации паттерна reduce с реализацией OpenMP.

### Тема 5. Производительность системы параллельных вычислений СПВ.

Производительность системы параллельных вычислений СПВ. Оценка пиковой производительности параллельной системы, методы достижения пиковой производительности

Практическая оценка накладных расходов на барьерную синхронизацию.

Практическая оценка накладных расходов на синхронизацию с использованием мьютекса

### Тема 6. Сети межсоединений

Многомашинные системы с передачей сообщений, массивно-параллельные системы, кластеры и сети рабочих станций, ПО для управления многомашинными системами, коммерческие сети межсоединений. Настройка локальной сети в компьютерном классе.

Организация сетевой подсистемы в современных ОС. Асинхронный и неблокирующий ввод-вывод.

### Тема 7. Программное обеспечение для многомашинных систем.

"ПО для многомашинных систем" связанное ПО для ММС, системы PVM и MPI, совместно используемая память, распределённая совместно используемая память, системы "Linda" и "Orca". Поддержка параллелизации в среде Matlab.

Настройка системы MPI в компьютерном классе.

Реализация распределенного умножения матрицы на вектор в среде Matlab. Параллельная реализация итерационного процесса для решения СЛАУ в среде Matlab.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаленного электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Коллоквиум	ПК-4 , ПК-3 , ПК-2	1. Общий обзор архитектур компьютеров параллельного действия. 2. Классификация компьютеров параллельного действия. 3. Программное обеспечение для многопроцессорных систем.
2	Письменное домашнее задание	ПК-4 , ПК-3 , ПК-2	4. Способы построения параллельного ПО. 5. Производительность системы параллельных вычислений СПВ. 6. Сети межсоединений 7. Программное обеспечение для многомашинных систем.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Контрольная работа	ПК-4 , ПК-3 , ПК-2	5. Производительность системы параллельных вычислений СПВ. 7. Программное обеспечение для многомашинных систем.
	<b>Экзамен</b>	ПК-2, ПК-3	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	1
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 3**

**Текущий контроль**

**1. Коллоквиум**

Темы 1, 2, 3

Эволюция параллельных архитектур. Основные классы: многопроцессорные и многомашинные системы, математические и графические сопроцессоры. Принципы конструирования и функционирования. Классификация многопроцессорных систем с общей памятью. Особенности таких архитектур, принципы разработки ПО для них. Проблемы кроссплатформенности ПО при использовании различных технологий и библиотек параллельных вычислений. Особенности программирования с использованием CUDA.

**2. Письменное домашнее задание**

Темы 4, 5, 6, 7

Архитектура графических ускорителей nVidia. Структура web-сервера Apache. Оценка пиковой производительности этого сервера на многопроцессорной ЭВМ с общей памятью. Зависимость от производительности подсистемы ввода/вывода. Изучение основных топологий компьютерных сетей. Оценка их пропускной способности, задержек, диаметра, отказоустойчивости. Возможности реализации виртуальной общей памяти в распределенных системах. Возникающие сложности в реализации и разработке ПО для таких систем. Сходства и различия в разработке ПО для систем PVM и MPI.

**3. Контрольная работа**

Темы 5, 7

Классификация многопроцессорных систем. ПО, библиотеки и расширения компиляторов для многопроцессорных архитектур. Классификация многомашинных систем. Сети межвзаимодействия. ПО и прикладные библиотеки для программирования под такие системы.

**Экзамен**

Вопросы к экзамену:

Классификация Флинна, однопроцессорные системы, системы с векторными процессорами, мультипроцессорные системы с памятью общего использования, UMA SMP, UMA с коммутируемой сетью межсоединений, NUMA, ccNUMA, COMA. Способы обеспечения когерентности кешей.



Программное обеспечение для многопроцессорных систем. C++: POSIX threads и WinAPI. C++11, OpenMP, Cilk. Программная модель CUDA.

Способы построения параллельного ПО: модели управления, вычислительные парадигмы, методы коммуникации, синхронизация для многопроцессорных систем с общей памятью

Способы построения параллельного ПО: модели управления, вычислительные парадигмы, методы коммуникации, синхронизация для распределенных систем

Производительность системы параллельных вычислений СПВ. Оценка пиковой производительности параллельной системы, методы достижения пиковой производительности

Сети межсоединений: основные технологии, топологии. Характеристики сетей.

ПО и прикладные библиотеки для распределенных систем: особенности разработки ПО при использовании различных технологий.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	22
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	18
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература:

1. Сергеев С. Л. Архитектуры вычислительных систем: учебник: Учебник / Сергеев С.Л. - СПб:БХВ-Петербург, 2010. - 238 с. ISBN 978-5-9775-0575-8 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/351260>

2. Яшин В. Н. Информатика: программные средства персонального компьютера: Учебное пособие / В.Н. Яшин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 236 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-006788-9 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/407184>

3. Капля, Е.В. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах: монография / Е.В. Капля, В.С. Кузеванов, В.П. Шевчук. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 512 с. - ISBN 978-5-9221-1131-7. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59524>
5. Проскуряков А.В., Компьютерные сети. Основы построения компьютерных сетей и телекоммуникаций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Проскуряков А. В. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 201 с. - ISBN 978-5-9275-2792-2 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927527922.html>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Максимов Н.В., Партыка Т.Л., Попов И.И. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 512 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=405818>
2. Максимов Н.В., Партыка Т.Л., Попов И.И. Технические средства информатизации. - М.: ФОРУМ, 2010. - 608 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=214957>
3. Назаров С.В. Архитектура и проектирование программных систем. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 351 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=353187>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>
- Интернет-портал по математическим наукам - <http://www.math.ru/>
- Интернет-портал по математическим наукам - <http://www.allmath.com/>
- Интернет-портал по параллельному программированию - <http://www.parallel.ru/>
- Электронная библиотека по техническим наукам - <http://techlibrary.ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Подготовка к практическим занятиям заключается в следующем: <ul style="list-style-type: none"><li>- внимательно прочитайте материал, данный на предыдущих занятиях;</li><li>- узнайте тему предстоящего занятия (по тематическому плану, по информации преподавателя);</li><li>- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;</li><li>- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;</li><li>- запишите возможные вопросы, которые вы зададите преподавателю</li></ul>
лабораторные работы	При подготовке к лабораторной работе необходимо: <ul style="list-style-type: none"><li>- четко представлять себе цель работы и используемые методы;</li><li>- внимательно прочитать материал относящихся к данному заданию, ознакомиться с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;</li><li>- заранее составить план работы и четко ему следовать;</li><li>- составить отчет о проделанной работе</li></ul>
самостоятельная работа	Подготовка к работе заключается в следующем: <ul style="list-style-type: none"><li>- внимательно прочитайте материал предыдущих занятий;</li><li>- узнайте тему и план работы;</li><li>- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;</li><li>- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;</li><li>- запишите вопросы, которые вы зададите преподавателю</li></ul>
коллоквиум	<ul style="list-style-type: none"><li>- внимательно прочитайте материал предыдущих занятий, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;</li><li>- выпишите основные термины;</li><li>- ответьте на контрольные вопросы, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;</li><li>- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее во время текущих консультаций преподавателя;</li><li>- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.</li></ul>

Вид работ	Методические рекомендации
письменное домашнее задание	Домашние контрольные задания по дисциплине представляют практические задания, которые выполняются студентом самостоятельно и сдаются преподавателю в письменном виде. При выполнении домашнего задания необходимо повторить материал лекционных и практических занятий, использовать материалы учебной литературы и ресурсы информационно-коммуникативной сети ?Интернет?, включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
контрольная работа	<p>Контрольная работа - самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала.</p> <p>Цель выполняемой работы - получить специальные знания по выбранной теме;</p> <p>Основные задачи выполняемой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепление полученных ранее теоретических знаний;</li> <li>- выработка навыков самостоятельной работы;</li> <li>- выяснение подготовленности студента к будущей практической работе;</li> </ul> <p>Весь процесс написания контрольной работы можно условно разделить на следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор темы и составление предварительного плана работы;</li> <li>- сбор научной информации, изучение литературы;</li> <li>- анализ составных частей проблемы, изложение темы;</li> <li>- обработка материала в целом.</li> </ul>
экзамен	<p>К экзамену необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты. В самом начале учебного курса необходимо познакомиться со следующей учебно-методической документацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программой дисциплины;</li> <li>- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;</li> <li>- тематическими планами лекций;</li> <li>- контрольными мероприятиями;</li> <li>- учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;</li> <li>- перечнем вопросов на экзамен.</li> </ul> <p>После этого должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях, самостоятельных и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.</p>

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Архитектура многопроцессорных комплексов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Архитектура многопроцессорных комплексов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.04 "Прикладная математика" и магистерской программе "Математическое моделирование".