

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**

Логика и архитектура вычислительных сред

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: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью анализировать сложные технические системы управления
ПК-2	способностью синтезировать сложные технические системы управления
ПК-4	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры)
ПК-7	способностью разрабатывать и исследовать математические модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений
ПК-8	способностью разрабатывать наукоемкое программное обеспечение работы конкретного предприятия

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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 (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.04 "Прикладная математика (Математическое моделирование)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1 курсе в 1 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

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

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 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	
1.	Тема 1. Общий обзор архитектур компьютеров параллельного действия.	1	0	0	2	12
2.	Тема 2. Классификация компьютеров параллельного действия.	1	0	0	2	12
3.	Тема 3. Программное обеспечение для многопроцессорных систем.	1	0	0	2	12
4.	Тема 4. Способы построения параллельного ПО.	1	0	0	2	12
5.	Тема 5. Производительность системы параллельных вычислений СПВ.	1	0	0	2	14
6.	Тема 6. Сети межсоединений	1	0	0	4	14
7.	Тема 7. Программное обеспечение для многомашинных систем.	1	0	0	4	14
	Итого		0	0	18	90

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### 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 кооперируемой 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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 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
лабораторные работы	При подготовке к лабораторной работе необходимо: - четко представлять себе цель работы и используемые методы; - внимательно прочитать материал относящихся к данному заданию, ознакомиться с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям; - заранее составить план работы и четко ему следовать; - составить отчет о проделанной работе
самостоятельная работа	Подготовка к работе заключается в следующем: - внимательно прочитайте материал предыдущих занятий; - узнайте тему и план работы; - ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям; - постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке; - запишите вопросы, которые вы зададите преподавателю
зачет	К зачету 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: - программой дисциплины; - перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть; - тематическими планами лекций; - контрольными мероприятиями; - учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами; - перечнем вопросов на зачет. 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 зачета.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

## **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".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.7 Логика и архитектура вычислительных сред

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

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: 2017

**Основная литература:**

1. Сергеев С. Л. Архитектуры вычислительных систем: учебник. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 238 с.: ил. (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0575-8. <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=351260>

2. Информатика: программные средства персонального компьютера: Учебное пособие / В.Н. Яшин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 236 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znaniium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат), (переплет) ISBN 978-5-16-006788-9, 500 экз. <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=407184>

3. Капля, Егор Викторович.

Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах / Е. В. Капля, В. С. Кузеванов, В. П. Шевчук. М.: Физматлит, 2009. 511 с.: ил.; 22. Библиогр.: с. 507-511 (69 назв.). ISBN 978-5-9221-1131-7, 400.

4. Яшин В.Н. Информатика: программные средства персонального компьютера: Учебное пособие / В.Н. Яшин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 236 с.: <http://znaniium.com/bookread.php?book=407184>

5. Смелянский Р. Л. Компьютерные сети: учебник: в 2-х томах : для студентов высших учебных заведений, обучающихся на направлениях 010400 'Прикладная математика и информатика' и 010300 'Фундаментальная информатика и информационные технологии' / Р. С. Смелянский. Москва : Академия, 2011; 22. (Высшее профессиональное образование, Информатика и вычислительная техника) (Учебник). ISBN 978-5-7695-7152-7 ((в пер.)), 2000.

Т. 1: Системы передачи данных. ? 2011. 296, [1] с.

6. Смелянский, Руслан Леонидович.

Компьютерные сети : учебник : в 2-х томах : для студентов высших учебных заведений, обучающихся на направлениях 010400 'Прикладная математика и информатика' и 010300 'Фундаментальная информатика и информационные технологии' / Р. С. Смелянский. Москва : Академия, 2011. ; 22. (Высшее профессиональное образование, Информатика и вычислительная техника) (Учебник). ISBN 978-5-7695-7152-7 ((в пер.)), 2000.

Т. 2: Сети ЭВМ. 2011. ? 239, [1] с.

**Дополнительная литература:**

1. Пакеты прикладных программ: Учебное пособие / С.В. Синаторов. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 256 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ПРОФИль). (переплет) ISBN 978-5-98281-275-9,

1000 <http://znaniium.com/bookread.php?book=310140>

2. MATLAB в математических исследованиях: [Учеб.] / Чен К., Джиглин П., Ирвинг А. - М. Мир, 2001- 346с.- ISBN: 5-03-002821-8

0-521-63920-4

3. Решение научно-технических задач на персональном компьютере / Рыжиков Ю. И.- Санкт-Петербург КОРОНА принт 2000.- 272с.- ISBN: 5-7931-0099-7



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.7 Логика и архитектура вычислительных сред

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

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: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.