

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

направление подготовки «(27.04.04) Управление в технических системах»

направленность «Интеллектуальные системы адаптивного управления»

Квалификация выпускника: магистр

Кострома  
2021

Рабочая программа дисциплины «Теория и технология распределенных вычислений» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 № 942) по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах (уровень магистратуры)».

Разработал:

В.В. Олоничев, к.т.н., доцент кафедры АМТ

Рецензент:

М.А. Смирнов, к.т.н., доцент кафедры АМТ

**ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:**

Заведующий кафедрой автоматике и микропроцессорной техники:

Староверов Борис Александрович, д.т.н., профессор

Протокол заседания кафедры № 9 от 12.05.2021г.

**ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:**

На заседании кафедры Автоматики и микропроцессорной техники:

Протокол заседания кафедры № 8 от 04.03.2022 г.

Заведующий кафедрой автоматике и микропроцессорной техники:

Староверов Борис Александрович, д.т.н., профессор

**ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:**

На заседании кафедры Автоматики и микропроцессорной техники:

Протокол заседания кафедры № 6 от 21.04.2023 г.

Заведующий кафедрой автоматике и микропроцессорной техники:

Староверов Борис Александрович, д.т.н., профессор

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель изучения дисциплины — Формирование у студентов знаний, умений и навыков создания и применения программ использующих технологию распределенных вычислений.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

варианты реализации вычислительных MPP систем;

способы настройки вычислительного кластера;

перечень и назначение функций, используемых для организации распределенных вычислений.

### **уметь:**

создавать каркас программы для распределенных вычислений и осуществлять ее компиляцию и настройку;

настраивать кластеры с различной топологией и несколькими пространствами имен.

### **владеть:**

навыками написания программ, использующих сообщения для синхронного и асинхронного обмена данными;

навыками написания программ, использующих сообщения для коллективной коммуникации.

### **Освоить компетенцию:**

ПК-1 - Способен проводить непосредственное руководство процессами разработки программного обеспечения, программно-техническими, технологическими и человеческими ресурсами.

### **Код и содержание индикаторов освоения компетенций:**

ИПК1.1. Знает основные понятия, определения, свойства формализованных моделей и требования к типовым объектам управления.

ИПК1.2. Умеет формализовать поставленную профессиональную задачу.

ИПК1.3. Владеет способами формализации моделей объектов и систем управления; практическими навыками разработки формализованных моделей объектов и систем управления.

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина Б1.В.08 относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается в 3 семестре очной формы обучения. Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: «Программирование» и «Высокопроизводительные параллельные вычисления». Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: Междисциплинарный проект.

## **4. Объем дисциплины**

### **4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы**

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	48
Лекции	16
Практика	16
Лабораторные занятия	16
Самостоятельная работа в часах	93.65
Контроль	2.35
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	16
Консультации	-
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	0.35
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Практическая подготовка	-
<b>Всего</b>	<b>48.35</b>

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

#### 5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Разновидности MPP вычислительных систем. Кластеры.	40	2	8	-	30
2	Создание кластера на основе ОС Linux и библиотеки MPICH.	42	4	8	-	30
3	Спецификация MPI на обмен сообщениями по локальной сети.	59.65	10		16	33.65
	Итого:	141.65	16	16	16	93.65

#### 5.2. Содержание

##### 1. Разновидности MPP вычислительных систем. Кластеры.

Различие между SMP и MPP системами. Разновидности MPP систем. Кластеры на основе сетей Ethernet и Infiniband. Виды топологий кластеров.

## 2. Создание кластера на основе ОС Linux и библиотеки MPICH.

Установка библиотеки mpich. Настройка сетевых интерфейсов. Запуск и настройка службы nfs. Компиляция и запуск программ в кластере.

## 3. Спецификация MPI на обмен сообщениями по локальной сети.

Спецификация Message Passing Interface MPI. Основные функции для синхронного и асинхронного обмена данными. Групповые операции.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Разновидности MPP вычислительных систем. Кластеры.	Изучение лекционного материала.	30	Изучить: - материалы лекции; - учебник [1]; - методические указания [1];	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание
2	Создание кластера на основе ОС Linux и библиотеки MPICH.	Изучение лекционного материала.	30	Изучить: - материалы лекции; - учебник [1]; - методические указания [1];	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание
3	Спецификация MPI на обмен сообщениями по локальной сети.	Изучение лекционного материала. Оформление отчета по лабораторной работе	33.65	Изучить: - материалы лекции; - учебник [1]; - методические указания [1]; Отчет по лабораторной работе подготовить в соответствии с методическими указаниями [4].	Вопросы по темам/разделам дисциплины Тестовое задание Защита лабораторных работ
	Итого		93.65		

### 6.2. Тематика и задания для практических занятий

Занятие 1. Архитектура вычислительных систем: SMP, NUMA и MPP. Кластеры. Проводные сетевые интерфейсы.

Занятие 2. Топологии кластеров. MPI — среда выполнения и библиотека распределенных вычислений.

Занятие 3. Установка и настройка кластера в ОС Linux на основе MPICH.

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторная работа 1. Компиляция и запуск программ на кластере. Структура программы на C/C++, использующей MPICh.

Лабораторная работа 2. Синхронный и асинхронный обмен сообщениями между узлами кластера.

Лабораторная работа 3. Групповые сообщения MPI.

#### **6.4. Тематика и методические указания по выполнению курсовой работы**

#### **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) основная:

1. Параллельное программирование с использованием технологии MPI/A.C. Антонов. — М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016 — 83 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/100359>.

2. Параллельные вычисления: Пособие / Воеводин В.В., Воеводин В.В. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 603 с. ISBN 978-5-9775-1860-4. URL: <http://znanium.com/catalog/product/940115>.

б) дополнительная:

1. Распределенные системы и алгоритмы./А.И. Миков, Е.Б. Замятина. — М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016 — 246 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/100446>.

в) методические указания

1. Распределенные вычисления с использованием MPI: метод. указания / сост. В.В. Олоничев. URL: <ftp://amt401/pub/ovv/>.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Информационно-образовательные ресурсы:

Основы технологии MPI на примерах. URL: <https://pro-prof.com/archives/4386>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Университетская библиотека online».
3. ЭБС Znanium.com.
4. Научная электронная библиотека ELIBRARY.

#### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционная аудитория должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран).

Компьютерный класс Б-403 и учебные кластеры на одноплатных мини-ЭВМ Odroid C2.

лицензионное проприетарное программное обеспечение не используется.