

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Технологии разработки программного обеспечения

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01.11</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 4 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 4 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 96,8 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>5 семестр - 0,9 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>5 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Филатов А.В.
	Идентификатор	R48fdeb40-FilatovAV-93eee018

(подпись)

А.В. Филатов

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение современных высокопроизводительных вычислительных систем и их компонентов, а также получение знаний навыков в использовании этих систем

### Задачи дисциплины

- знакомство обучающихся с современными вычислительными системами повышенной производительности, их архитектурами, компонентами и классами решаемых ими задач;
- получение представления об основных структурных, функциональных и алгоритмических решениях направленных на повышение производительности вычислений;
- получение представления об особенностях программирования таких систем;
- получение практического опыта эксплуатации многопроцессорных вычислительных систем повышенной производительности, на примере программирования кластерной вычислительной системы и систем с многоядерными процессорами.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 способен осуществлять интеграцию программных модулей и компонентов и проверки работоспособности выпусков программного продукта	ИД-3ПК-2 Проверка работоспособности выпусков программного продукта	знать: - особенности структур и принципов функционирования вычислительных систем и компонентов для их эффективного использования.  уметь: - разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии CUDA для систем с ускорителями GPU; - разрабатывать параллельные алгоритмы и программы для систем с общей памятью.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Технологии разработки программного обеспечения (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Введение в вычислительные системы. Базовые понятия – термины и определения	28.6	5	1.5	-	1	-	0.7	-	0.3	-	25.1	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Введение в курс "Вычислительные системы""</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], п. 1 [2], п. 1</p>	
1.1	Вычислительные системы, цели и области применения вычислительных систем, цели и способы повышения их производительности, основные законы и свойства ВС влияющие на их производительность	28.6		1.5	-	1	-	0.7	-	0.3	-	25.1	-		
1.2	Модели и технологии параллельного программирования систем высокой производительности	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
2	Технология программирования стандарта MPI и её применение	30.5		1.5	-	1	-	0.7	-	0.3	-	27	-		<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Вычислительная техника"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], п. 2</p>
2.1	Технология программирования	30.5		1.5	-	1	-	0.7	-	0.3	-	27	-		

	стандарта MPI и её применение												[2], п. 2
2.2	Технология программирования стандарта OpenMP и её применение	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Современные микропроцессоры, обзор с точки зрения их организации и особенностей применения в ВС	30.9	1	-	2	-	0.6	-	0.3	-	27	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы сетевой безопасности" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
3.1	Современные микропроцессоры, обзор с точки зрения их организации и особенностей применения в ВС	30.9	1	-	2	-	0.6	-	0.3	-	27	-	[2], п. 3
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>4.0</b>	-	<b>4</b>	-	<b>2.0</b>	-	<b>0.9</b>	<b>0.3</b>	<b>79.1</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>4.0</b>	-	<b>4</b>		<b>2.0</b>		<b>0.9</b>	<b>0.3</b>	<b>96.8</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Введение в вычислительные системы. Базовые понятия – термины и определения

1.1. Вычислительные системы, цели и области применения вычислительных систем, цели и способы повышения их производительности, основные законы и свойства ВС влияющие на их производительность

Обзор и классификация целей и областей применения вычислительных систем. Обзор целей и способов повышения производительности вычислительных систем, в том числе технологических, структурных и алгоритмических. Обзор основных законов (в т.ч. Гроша, Минского и Амдала) связанных с производительностью вычислительных систем и влияющих на их развитие и применение.

1.2. Модели и технологии параллельного программирования систем высокой производительности

Краткий обзор моделей и технологий параллельного программирования вычислительных систем. Особенности использования моделей и технологий при программировании систем разных классов.

### 2. Технология программирования стандарта MPI и её применение

2.1. Технология программирования стандарта MPI и её применение

Знакомство с технологией программирования стандарта MPI. Особенности и возможности технологии программирования стандарта MPI. Реализации MPI. Библиотека функций MPI, классификация функций этой библиотеки. Структура и особенности выполнения параллельной программы созданной по технологии и с функциями MPI. Типы данных в MPI. Параллельные процессы и особенности взаимодействия параллельных процессов в MPI – программе. Двухточечные передачи данных между процессами в MPI – программе. Коллективное взаимодействие процессов в MPI – программе. Особенности хранения и организация передачи структурированных данных в MPI – программе, создание собственных типов данных. Группы процессов и области связи. Топологии процессов в MPI – программе и особенности распределения, хранения и передачи данных в системах разных топологий.

2.2. Технология программирования стандарта OpenMP и её применение

Знакомство с технологией программирования стандарта OpenMP. Особенности и возможности технологии программирования стандарта OpenMP. Структура и особенности выполнения параллельной программы созданной по технологии OpenMP. Директивы, функции, переменные и константы в OpenMP. Директивы распараллеливания вычислений. Частные и общие данные в OpenMP-программе. Директивы распределения вычислений и синхронизации.

### 3. Современные микропроцессоры, обзор с точки зрения их организации и особенностей применения в ВС

3.1. Современные микропроцессоры, обзор с точки зрения их организации и особенностей применения в ВС

Направления и способы повышения производительности современных микропроцессоров. Классификация многоядерных микропроцессоров. Многоядерные микропроцессоры фирмы IBM. Многоядерные микропроцессоры фирм IBM. Многоядерные микропроцессоры фирм Intel и AMD. Многоядерные микропроцессоры фирмы SUN.

Многоядерные микропроцессоры альянса STI. Сравнение моделей современных микропроцессоров и особенности их использования.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Сетевая безопасность;
2. Архитектура и структура ЭВМ;
3. Вычислительные сети.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в курс "Вычислительные системы""
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Вычислительная техника"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы сетевой безопасности"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
<b>Знать:</b>					
особенности структур и принципов функционирования вычислительных систем и компонентов для их эффективного использования	ИД-3ПК-2	+			Контрольная работа/Иерархическая память вычислительных систем. Разделяемая и локальная распределенная память
<b>Уметь:</b>					
разрабатывать параллельные алгоритмы и программы для систем с общей памятью	ИД-3ПК-2		+		Контрольная работа/Надежность вычислений
разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии CUDA для систем с ускорителями GPU	ИД-3ПК-2			+	Контрольная работа/Шинные структуры



## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Иерархическая память вычислительных систем. Разделяемая и локальная распределенная память (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Надежность вычислений (Контрольная работа)
2. Шинные структуры (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. А. П. Пятибратов, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко- "Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы", Издательство: "Евразийский открытый институт", Москва, 2009 - (292 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90949>;

2. Бройдо, В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие для вузов по направлениям "Прикладная информатика" и "Информационные системы в экономике" / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина . – 4-е изд . – СПб. : Питер, 2011 . – 560 с. – (Учебник для вузов) . - ISBN 978-5-49807-875-5 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Вычислительные системы

(название дисциплины)

## 5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Иерархическая память вычислительных систем. Разделяемая и локальная распределенная память (Контрольная работа)
- КМ-2 Надежность вычислений (Контрольная работа)
- КМ-3 Шинные структуры (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	6	9
1	Введение в вычислительные системы. Базовые понятия – термины и определения				
1.1	Вычислительные системы, цели и области применения вычислительных систем, цели и способы повышения их производительности, основные законы и свойства ВС влияющие на их производительность		+		
1.2	Модели и технологии параллельного программирования систем высокой производительности		+		
2	Технология программирования стандарта MPI и её применение				
2.1	Технология программирования стандарта MPI и её применение			+	
2.2	Технология программирования стандарта OpenMP и её применение			+	
3	Современные микропроцессоры, обзор с точки зрения их организации и особенностей применения в ВС				
3.1	Современные микропроцессоры, обзор с точки зрения их организации и особенностей применения в ВС				+
Вес КМ, %:			35	35	30