

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

---

Направление подготовки/специальность: 38.03.05 Бизнес-информатика

Наименование образовательной программы: Архитектура информационных систем предприятия

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

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

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок:</b>                             | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>    |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | <b>Обязательная</b>                    |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | <b>Б1.О.03.15</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 - 8 часов;</b>            |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>5 семестр - 6 часов;</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 - 90,8 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 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Бехтин Ю.С.                  |
|  | Идентификатор                                      | R0b58a2e4-BekhtinYS-c180e726 |

Ю.С. Бехтин

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Горбунова А.О.                |
|  | Идентификатор                                      | R9dde0d43-GorbunovaAO-5bcca4d |

А.О. Горбунова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|  |  |                             |
|--|--|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец   | Невский А.Ю.                |
|  | Идентификатор                                      | R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d |

А.Ю. Невский

## 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  |
|---|--|--|
| ОПК-2 Способен проводить исследование и анализ рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, выбирать рациональные решения для управления бизнесом | ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | знать:<br>- особенности структур и принципов функционирования вычислительных систем и компонентов для их эффективного использования.<br><br>уметь:<br>- разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии CUDA для систем с ускорителями GPU;<br>- разрабатывать параллельные алгоритмы и программы для систем с распределённой памятью. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Архитектура информационных систем предприятия (далее – ОПОП), направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, 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   | 32.0                  | 5       | 3  | -   | 3  | -            | 0.7 | -   | 0.3 | -  | 25                | -                                 | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], п. 1<br/>[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 | 32.0                  |         | 3  | -   | 3  | -            | 0.7 | -   | 0.3 | -  | 25                | -                                 |  |   |
| 1.2   | Модели и технологии параллельного программирования систем высокой производительности   | -                     |         | -  | -   | -  | -            | -   | -   | -   | -  | -                 | -                                 |  | -   |
| 2     | Технология программирования стандарта MPI и её применение  | 29.1                  |         | 3  | -   | 2  | -            | 0.7 | -   | 0.3 | -  | 23.1              | -                                 |  | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p> |
| 2.1   | Технология программирования  | 29.1                  |         | 3  | -   | 2  | -            | 0.7 | -   | 0.3 | -  | 23.1              | -                                 |  |   |

|     |   |              |          |          |          |            |            |            |             |            |             |             |  |
|-----|---|--------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|--|
|     | стандарта MPI и её применение   |              |          |          |          |            |            |            |             |            |             |             | <u>источников:</u><br>[1], п. 2<br>[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 | 28.9         | 2        | -        | 1        | -          | 0.6        | -          | 0.3         | -          | 25          | -           | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу<br><u>Изучение материалов литературных источников:</u> |
| 3.1 | Современные микропроцессоры, обзор с точки зрения их организации и особенностей применения в ВС | 28.9         | 2        | -        | 1        | -          | 0.6        | -          | 0.3         | -          | 25          | -           | [2], п. 3  |
|     | Зачет с оценкой   | 18.0         | -        | -        | -        | -          | -          | -          | 0.3         | -          | -           | 17.7        |  |
|     | <b>Всего за семестр</b>   | <b>108.0</b> | <b>8</b> | <b>-</b> | <b>6</b> | <b>-</b>   | <b>2.0</b> | <b>-</b>   | <b>0.9</b>  | <b>0.3</b> | <b>73.1</b> | <b>17.7</b> |  |
|     | <b>Итого за семестр</b>   | <b>108.0</b> | <b>8</b> | <b>-</b> | <b>6</b> | <b>2.0</b> | <b>0.9</b> | <b>0.3</b> | <b>90.8</b> |            |             |             |  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Вычислительные сети;
2. Архитектура и структура ЭВМ;
3. Сетевая безопасность.

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

### **3.5 Консультации**

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

1. Рассмотрение особенностей материалов по кейсам раздела "Введение в курс "Вычислительные системы".
2. Рассмотрение особенностей материалов по кейсам раздела "Вычислительная техника".
3. Рассмотрение особенностей 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<br>(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-3ОПК-2        | +   |   |   | Контрольная работа/Иерархическая память вычислительных систем. Разделяемая и локальная распределенная память |
| <b>Уметь:</b>   |                  |   |   |   |  |
| разрабатывать параллельные алгоритмы и программы для систем с распределённой памятью                                    | ИД-3ОПК-2        |   | + |   | Контрольная работа/Надежность вычислений   |
| разрабатывать и отлаживать программы в стандарте технологии CUDA для систем с ускорителями GPU                          | ИД-3ОПК-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. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

### **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, Лекционная аудитория        | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер  |
| Помещения для консультирования  | Ж-200б, 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   |