

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

---

Направление подготовки/специальность: 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Наименование образовательной программы: Информационные технологии и системы искусственного интеллекта

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ**  
**СИСТЕМЫ**

|  |   |
|--|---|
| <b>Блок:</b>   | Блок 1 «Дисциплины (модули)»  |
| <b>Часть образовательной программы:</b>              | Обязательная  |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>               | Б1.О.07   |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>             | 2 семестр - 5;<br>3 семестр - 1;<br>всего - 6                             |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>              | 216 часов   |
| <b>Лекции</b>  | 2 семестр - 32 часа;  |
| <b>Практические занятия</b>                          | не предусмотрено учебным планом   |
| <b>Лабораторные работы</b>                           | 2 семестр - 32 часа;  |
| <b>Консультации</b>                                  | 2 семестр - 2 часа;<br>3 семестр - 16 часов;<br>всего - 18 часов          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                        | 2 семестр - 113,5 часов;<br>3 семестр - 15,7 часов;<br>всего - 129,2 часа |
| <b>в том числе на КП/КР</b>                          | 3 семестр - 15,7 часов;   |
| <b>Иная контактная работа</b>                        | 3 семестр - 4 часа;   |
| <b>включая:</b><br>Реферат<br>Программирование (код) |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                     |   |
| Экзамен  | 2 семестр - 0,5 часа;   |
| Защита курсовой работы                               | 3 семестр - 0,3 часа;<br>всего - 0,8 часа                                 |

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|   | Владелец   | Кутепов В.П.                 |
|   | Идентификатор                                      | R3bdf0a0f-KutepovVP-d77507dc |

В.П. Кутепов


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|   | Владелец   | Варшавский П.Р.                |
|   | Идентификатор                                      | R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd |

П.Р.  
Варшавский

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|   | Владелец   | Варшавский П.Р.                |
|   | Идентификатор                                      | R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd |

П.Р.  
Варшавский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов и программных средств параллельного программирования, освоение технологий разработки и реализации на компьютерных системах параллельных программ для решения различных задач

### Задачи дисциплины

- изучение организационных структур современных компьютеров, суперкомпьютеров и компьютерных систем, критериев и методов оценивания их эффективности;
- изучение моделей параллельных процессов;
- изучение методов и языков параллельного программирования;
- освоение технологий проектирования эффективных параллельных программ;
- освоение операционных средств управления выполнением параллельных программ на компьютерных системах и снятия данных об ускорении и времени выполнения программ.

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 применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности                     | ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Анализирует типовые языки программирования, составляет программы   | знать:<br>- теоретические основы алгоритмов и языков программирования;<br>- методы решения математических задач и оценивания сложности алгоритмов.<br><br>уметь:<br>- распараллеливать алгоритмы решения задач и приводить их к оптимальной форме;<br>- применять общие теоретические результаты при разработке параллельных программ для решения сложных задач. |
| ОПК-4 Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности | ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Выбирает и применяет современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности | знать:<br>- языки параллельных процессов и параллельного программирования;<br>- организационные структуры и характеристики современных компьютеров и компьютерных систем.<br><br>уметь:<br>- организовывать выполнение параллельных программ на компьютерных системах;<br>- разрабатывать параллельные программы.  |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные технологии и системы искусственного интеллекта (далее – ОПОП), направления

подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать принципы разработки программ на языках программирования высокого уровня
- уметь реализовывать последовательные программы на одном из языков программирования высокого уровня

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 6 зачетных единиц, 216 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     | Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС  | 14                    | 2       | 4  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 10                | -                                 | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Кутепов В.П. Параллельные системы и параллельное программирование. Конспект лекций. 2009. стр. 3-20; Воеводин Вл.В., Воеводин В.В. Параллельные вычисления. Изд. «БХВ-Петербург», Санкт-Петербург, 2002. стр. 12-60; Томпсон С., Чезарини Ф. Программирование в Erlang. ДМК-Пресс, 2019 стр. 3-20;</p> <p><b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты:</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 10-56<br/>[2], 96-114<br/>[5], 15-45</p> |   |
| 1.1   | Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС  | 14                    |         | 4  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 10                                |   | - |
| 2     | Параллелизм, формы его задания, критерии и параметры сложности, модели | 38                    |         | 8  | 10  | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 20                                |   | - |

|     |   |              |          |           |           |          |           |          |            |     |              |       |      |   |
|-----|---|--------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|------------|-----|--------------|-------|------|---|
| 2.1 | Параллелизм, формы его задания, критерии и параметры сложности, модели                      | 38           |          | 8         | 10        | -        | -         | -        | -          | -   | -            | 20    | -    | стр. 21-30; Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. Изд. дом «Вильямс», 2003. стр. 47-213<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 182-191<br>[3], 450-486  |
| 3   | Распараллеливание последовательных программ, примитивы и средства для описания параллелизма | 54           |          | 12        | 12        | -        | -         | -        | -          | -   | -            | 30    | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Кутепов В.П. Параллельные системы и параллельное программирование. Конспект лекций. 2009. стр. 31-46 Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. Изд. дом «Вильямс», 2003. стр. 375-403<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 206-219 |
| 3.1 | Распараллеливание последовательных программ, примитивы и средства для описания параллелизма | 54           |          | 12        | 12        | -        | -         | -        | -          | -   | -            | 30    | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Кутепов В.П. Параллельные системы и параллельное программирование. Конспект лекций. 2009. стр. 121-156;<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 221-268<br>[4], 40-54  |
| 4   | Управление процессами выполнения параллельных программ на КС                                | 38           |          | 8         | 10        | -        | -         | -        | -          | -   | -            | 20    | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Кутепов В.П. Параллельные системы и параллельное программирование. Конспект лекций. 2009. стр. 121-156;<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 221-268<br>[4], 40-54  |
| 4.1 | Управление процессами выполнения параллельных программ на КС                                | 38           |          | 8         | 10        | -        | -         | -        | -          | -   | -            | 20    | -    | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 221-268<br>[4], 40-54  |
|     | Экзамен   | 36.0         |          | -         | -         | -        | -         | 2        | -          | -   | 0.5          | -     | 33.5 |   |
|     | Всего за семестр  | 180.0        |          | 32        | 32        | -        | -         | 2        | -          | -   | 0.5          | 80    | 33.5 |   |
|     | Итого за семестр  | 180.0        |          | 32        | 32        | -        | 2         | -        | -          | 0.5 |              | 113.5 |      |   |
|     | Курсовая работа (КР)  | 36.0         | 3        | -         | -         | -        | 16        | -        | 4          | -   | 0.3          | 15.7  | -    |   |
|     | Всего за семестр  | 36.0         |          | -         | -         | -        | 16        | -        | 4          | -   | 0.3          | 15.7  | -    |   |
|     | Итого за семестр  | 36.0         |          | -         | -         | -        | 16        | 4        | 0.3        |     | 15.7         |       |      |   |
|     | <b>ИТОГО</b>  | <b>216.0</b> | <b>-</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>-</b> | <b>18</b> | <b>4</b> | <b>0.8</b> |     | <b>129.2</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. Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС

#### 1.1. Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС

Организация компьютера и методы повышения быстродействия процессоров и памяти.. Сильно связанные (многопроцессорные КС, кластеры) и слабо связанные (локальные и глобальные) КС.. Масштабирование, структуры связей и пропускная способность межузловых взаимодействий каналов.. Предельные характеристики, проблемы достижения эффективного применения..

### 2. Параллелизм, формы его задания, критерии и параметры сложности, модели

#### 2.1. Параллелизм, формы его задания, критерии и параметры сложности, модели

Задачная и процессная формы задания параллелизма.. Информационная независимость – фундаментальное условие распараллеливания на задачном уровне.. Модель процессного параллелизма как множества порождаемых и взаимодействующих процессов.. Модели параллельных процессов Р.Милнера, Ч.Хоара, сетей Петри, др.. Критерии и параметры сложности параллелизма.. Основные подходы к созданию языков для описания параллелизма и разработки параллельных программ.. Функциональное параллельное программирование Парадигмы и функциональные языки, основанные на лямбда исчислении и операциях композиции функций: LISP, ML, Haskell (лямбда основанные), рекурсивные функции, FRTL (композиционные языки). Задания параллелизма в лямбда основанных языках. Параллелизм в композиционных языках как следствие информационной независимости функций, вытекающее из свойств операций композиции функций. Язык композиционного функционального параллельного программирования FRTL. Средства разработки, анализа структурной и вычислительной сложности FRTL программ. Реализация на многопроцессорных (многоядерных) КС..

### 3. Распараллеливание последовательных программ, примитивы и средства для описания параллелизма

#### 3.1. Распараллеливание последовательных программ, примитивы и средства для описания параллелизма

Примитивы для описания параллелизма. Распараллеливание линейных участков последовательных программ и циклов. Использование условий для упреждающего распараллеливания. Средства описания параллелизма в последовательных программах: векторные команды, примитивы fork и join примитивы OpenMP.. Нитевое программирование. Понятие нити и нитевой программы. Способы описания нитей с использованием языков последовательного программирования (C, C++, и др.). Взаимодействие нитей и синхронизация. Рекурсивное программирование нитей. Реализация нитевого параллельного программирования в MULTITHREADING.. Граф-схемное потоковое параллельное программирование. Компонентное параллельное программирование, основанное на явном задании только информационных связей между компонентами – основа языка граф-схемного параллельного программирования. Потоковая обработка и ее описание в граф-схемных параллельных программах. Интерпретация модулей граф-схемных программ с использованием последовательных языков. Параллельная операционная семантика языка граф-схемного потокового параллельного программирования. Реализация языка: среда программирования и средства управления процессами параллельного выполнения программ на КС..

### 4. Управление процессами выполнения параллельных программ на КС



#### 4.1. Управление процессами выполнения параллельных программ на КС

Задачи и функции управления параллельными процессами в КС. Методы и алгоритмы планирования параллельных процессов в КС. Методы и алгоритмы распределения ресурсов. Организационные схемы реализации управления КС: централизованное, децентрализованное и иерархическое управление.. Средства параллельного программирования MPI. Процессы и их взаимодействие в MPI. Описание параллельных процессов с использованием C++, др. языков. Средства отладки и организации выполнения на кластерах и распределенных КС. Средства описания порождаемых процессов в MPI..

### 3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Разработка и исследование параллельных FRTL программ на многоядерных компьютерах;
2. Разработка и исследование параллельных Haskell и Erlang программ на многоядерных компьютерах;
3. Разработка граф-схемных потоковых параллельных программ;
4. Разработка и исследование MULTITHREADING программ на многоядерных компьютерах;
5. Разработка и исследование MPI программ на многоядерных компьютерах.

### 3.5 Консультации

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Параллелизм, формы его задания, критерии и параметры сложности, модели"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Распараллеливание последовательных программ, примитивы и средства для описания параллелизма"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Управление процессами выполнения параллельных программ на КС"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Распараллеливание методов численного интегрирования и реализация их в средах Multithreading и FRTL
- Разработка и исследование эффективности выполнения на кластерных системах параллельных MPI-программ поиска кратчайшего пути на графе
- Разработка программных средств для трансляции граф-схемных потоковых программ в MPI-программы
- Разработка и исследование эффективности выполнения на кластерах параллельных MPI-программ решения задач линейного программирования
- Разработка и исследование эффективности выполнения параллельных программ с использованием Multithreading и многоядерных компьютеров
- Разработка и исследование эффективности выполнения на многоядерных компьютерах алгоритмов обработки изображений

- Разработка и реализация на MPI алгоритма определения оптимального размера блока в задаче перемножения матриц
- Исследование влияния интенсивности обменов MPI программ на эффективность выполнения параллельных процессов
- Разработка и реализация алгоритма эквивалентного преобразования FRTL программ к максимально параллельной форме
- Разработка и реализация алгоритма вычисления среднего времени выполнения функциональных программ на языке FRTL
- Разработка программной поддержки для визуального проектирования граф-схемных параллельных программ

#### **График выполнения курсового проекта**

| Неделя                                  | 1 - 8   | 9 - 16 | Зачетная                 |
|---|---------|--------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта                | 1, 2, 3 | 4, 5   | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, %                        | 50      | 50     | -                        |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 50      | 100    | -                        |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта  |
|---------------|---|
| 1             | Постановка задачи   |
| 2             | Выбор инструментария для решения поставленной задачи  |
| 3             | Разработка решения поставленной задачи  |
| 4             | Реализация разработанного решения   |
| 5             | Тестирование и оценка эффективности выполненной реализации по критериям ускорения, времени выполнения и используемым ресурсам |

### 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<br>(тип и наименование)  |
|---|------------------|---|---|---|---|---|
|   |                  | 1   | 2 | 3 | 4 |   |
| <b>Знать:</b>   |                  |   |   |   |   |   |
| методы решения математических задач и оценивания сложности алгоритмов                                   | ИД-2ОПК-2        |   | + |   |   | Программирование (код)/Функциональный язык параллельного программирования FRTL  |
| теоретические основы алгоритмов и языков программирования   | ИД-2ОПК-2        |   |   |   | + | Программирование (код)/Граф-схемное потоковое параллельное программирование ГСПП и процессное параллельное программирование MPI |
| организационные структуры и характеристики современных компьютеров и компьютерных систем                | ИД-1ОПК-4        | +   |   |   |   | Реферат/Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС   |
| языки параллельных процессов и параллельного программирования   | ИД-1ОПК-4        |   |   | + |   | Программирование (код)/Функциональные языки параллельного программирования HASKELL и ERLANG                                     |
| <b>Уметь:</b>   |                  |   |   |   |   |   |
| применять общие теоретические результаты при разработке параллельных программ для решения сложных задач | ИД-2ОПК-2        |   | + |   |   | Программирование (код)/Функциональный язык параллельного программирования FRTL  |
| распараллеливать алгоритмы решения задач и приводить их к оптимальной форме                             | ИД-2ОПК-2        | +   |   |   |   | Реферат/Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС   |
| разрабатывать параллельные программы  | ИД-1ОПК-4        |   |   | + |   | Программирование (код)/Функциональные языки параллельного программирования HASKELL и ERLANG                                     |
| организовывать выполнение параллельных программ на компьютерных системах                                | ИД-1ОПК-4        |   |   |   | + | Программирование (код)/Граф-схемное потоковое параллельное программирование ГСПП и процессное параллельное программирование MPI |

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

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

#### **2 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Граф-схемное потоковое параллельное программирование ГСПП и процессное параллельное программирование MPI (Программирование (код))
2. Функциональные языки параллельного программирования HASKELL и ERLANG (Программирование (код))
3. Функциональный язык параллельного программирования FRTL (Программирование (код))

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС (Реферат)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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

#### Экзамен (Семестр №2)

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

#### Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой составляющей

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

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

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

1. Шамаль, П. Н. Разработка системы выполнения функционального языка параллельного программирования для многопроцессорных ( многоядерных) систем : магистерская диссертация / П. Н. Шамаль, Моск. энерг. ин-т (МЭИ), Кафедра прикладной математики (ПМ) . – М., 2011 . – 76 с. - фонд: НЧЗ .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2242>;
2. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления: Научное издание : Учебное пособие для вузов по направлению 510200 - Прикладная математика и информатика / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин . – СПб. : БХВ-Петербург, 2002 . – 608 с. - ISBN 5-941571-60-7 .;
3. Хьюз, К. Параллельное и распределенное программирование с использованием C++ : пер. с англ. / К. Хьюз, Т. Хьюз . – М. : Вильямс, 2004 . – 672 с. - ISBN 5-84590-686-5 .;
4. Курт У.- "Программируй на Haskell", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2019 - (648 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/123706>;

5. Томпсон С., Чезарини Ф.- "Программирование в Erlang", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2012 - (488 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4150](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4150).

### **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. MPI;
6. Visual Studio Community.

### **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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
12. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
13. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
14. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
15. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
16. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
17. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
18. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
19. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
20. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
21. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
22. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
23. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
24. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
25. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
26. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>

27. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>  
 28. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>  
 29. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>  
 30. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>  
 31. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>  
 32. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование         | Оснащение  |
|---|---------------------------------------|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | М-805, Учебная аудитория каф. "ПМИИ"  | парта со скамьей, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный                                  |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"   | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер         |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"   | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер         |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"   | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер         |
| 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  | М-704, Преподавательская кафедры ПМИИ | стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, холодильник, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | М-703а/1, Кладовая каф. "ПМИИ"        | стеллаж для хранения книг, тумба, экран, ноутбук, книги, учебники, пособия   |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Параллельное программирование и параллельные системы

(название дисциплины)

#### 2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС (Реферат)
- КМ-2 Функциональный язык параллельного программирования FRTL (Программирование (код))
- КМ-3 Функциональные языки параллельного программирования HASKELL и ERLANG (Программирование (код))
- КМ-4 Граф-схемное потоковое параллельное программирование ГСПП и процессное параллельное программирование MPI (Программирование (код))

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 15   |
| 1             | Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС                       |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС                       |            | +    |      |      |      |
| 2             | Параллелизм, формы его задания, критерии и параметры сложности, модели                      |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Параллелизм, формы его задания, критерии и параметры сложности, модели                      |            |      | +    |      |      |
| 3             | Распараллеливание последовательных программ, примитивы и средства для описания параллелизма |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Распараллеливание последовательных программ, примитивы и средства для описания параллелизма |            |      |      | +    |      |
| 4             | Управление процессами выполнения параллельных программ на КС                                |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Управление процессами выполнения параллельных программ на КС                                |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |   |            | 25   | 25   | 25   | 25   |

#### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

**Вид промежуточной аттестации – .**

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: |
|---------------|-------------------|------------|
|               |                   | Неделя КМ: |
| Вес КМ, %:    |                   |            |





**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Параллельное программирование и параллельные системы

(название дисциплины)

**3 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

КМ-1 КМ-1

КМ-2 КМ-2

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы  | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 |
|---------------|---|------------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 8    | 16   |
| 1             | Постановка задачи   |            | +    |      |
| 2             | Выбор инструментария для решения поставленной задачи  |            | +    |      |
| 3             | Разработка решения поставленной задачи  |            | +    |      |
| 4             | Реализация разработанного решения   |            |      | +    |
| 5             | Тестирование и оценка эффективности выполненной реализации по критериям ускорения, времени выполнения и используемым ресурсам |            |      | +    |
| Вес КМ, %:    |   |            | 50   | 50   |