

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

---

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Искусственный интеллект

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.06
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 5; 3 семестр - 1; 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; 3 семестр - 16 часов; всего - 18 часов
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 113,5 часов; 3 семестр - 15,7 часов; 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> Реферат Программирование (код)	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	2 семестр - 0,5 часа;
<b>Защита курсовой работы</b>	3 семестр - 0,3 часа; всего - 0,8 часа

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

В.П. Кутепов

(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	Маран М.М.
	Идентификатор	R7be141f2-MarannMM-804b01e2

(подпись)

М.М. Маран

(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	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

(подпись)

П.Р.

Варшавский

(расшифровка подписи)

## 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-4 Способен комбинировать и адаптировать 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: - методы решения математических задач и оценивания сложности алгоритмов; - теоретические основы алгоритмов и языков программирования.  уметь: - применять общие теоретические результаты при разработке параллельных программ для решения сложных задач; - распараллеливать алгоритмы решения задач и приводить их к оптимальной форме.
ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Выбирает и применяет современные инструментальные средства для решения прикладных задач	знать: - организационные структуры и характеристики современных компьютеров и компьютерных систем; - языки параллельных процессов и параллельного программирования.  уметь: - разрабатывать параллельные программы; - организовывать выполнение параллельных программ на компьютерных системах.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Искусственный интеллект (далее – ОПОП), направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, 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 [2], 96-114 [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 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 182-191 [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 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 206-219
3.1	Распараллеливание последовательных программ, примитивы и средства для описания параллелизма	54		12	12	-	-	-	-	-	-	30	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 206-219
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; <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 221-268 [4], 40-54
4.1	Управление процессами выполнения параллельных программ на КС	38		8	10	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 221-268 [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 MPI программ на многоядерных компьютерах;
2. Разработка и исследование MULTITHREADING программ на многоядерных компьютерах;
3. Разработка граф-схемных потоковых параллельных программ;
4. Разработка и исследование параллельных Haskell и Erlang программ на многоядерных компьютерах;
5. Разработка и исследование параллельных FRTL 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 (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
теоретические основы алгоритмов и языков программирования	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>				+	Программирование (код)/Граф-схемное потоковое параллельное программирование ГСПП и процессное параллельное программирование MPI
методы решения математических задач и оценивания сложности алгоритмов	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>		+			Программирование (код)/Функциональный язык параллельного программирования FRTL
языки параллельных процессов и параллельного программирования	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>			+		Программирование (код)/Функциональные языки параллельного программирования HASKELL и ERLANG
организационные структуры и характеристики современных компьютеров и компьютерных систем	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>	+				Реферат/Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС
<b>Уметь:</b>						
распараллеливать алгоритмы решения задач и приводить их к оптимальной форме	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>	+				Реферат/Архитектура и технические характеристики современных компьютеров и КС
применять общие теоретические результаты при разработке параллельных программ для решения сложных задач	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>		+			Программирование (код)/Функциональный язык параллельного программирования FRTL
организовывать выполнение параллельных программ на компьютерных системах	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>				+	Программирование (код)/Граф-схемное потоковое параллельное программирование ГСПП и процессное параллельное программирование MPI
разрабатывать параллельные программы	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>			+		Программирование (код)/Функциональные языки параллельного программирования HASKELL и ERLANG

#### **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://elibrary.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2242](http://elibrary.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=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://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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-708, 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-301/1, Кладовая	стул

## 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