

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ИСЦЭ  
Заведующий кафедрой ИСЦЭ



Л.А. Каргина

26 июня 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИЭФ



Ю.И. Соколов

26 июня 2019 г.

Кафедра «Современные технологии социально-экономического образования»

Авторы Медникова Оксана Васильевна, к.т.н.  
Биленко Александр Васильевич

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы и системы обработки больших данных**

Направление подготовки:	09.03.03 – Прикладная информатика
Профиль:	Прикладная информатика в бизнесе
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2019

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 8 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  М.В. Ишханян	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 17 24 июня 2019 г. Заведующий кафедрой  Л.А. Каргина
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 564169  
Подписал: Заведующий кафедрой Каргина Лариса Андреевна  
Дата: 24.06.2019

Москва 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель– дисциплина предназначена для того, чтобы дать знания, умения и основные навыки, позволяющие создавать высокопроизводительные реализации известных методов вычислительной математики, анализа и обработки данных. Целью освоения дисциплины является – освоение базовых знаний в области архитектуры современных многопроцессорных вычислительных систем параллельной обработки информации, технологий организации параллельных вычислений на многопроцессорных вычислительных комплексах с распределенной или общей оперативной памятью.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные направления развития высокопроизводительных компьютеров;
- основные классификации многопроцессорных вычислительных систем;
- основные подходы к разработке параллельных программ;
- основные технологии и модели параллельного программирования;
- методы параллельных вычислений для задач вычислительной математики (матричные вычисления, решение систем линейных уравнений, сортировка, обработка графов, уравнения в частных производных, многоэкстремальная оптимизация);

уметь:

- создавать параллельные программы для вычислительных систем с распределенной, общей оперативной памятью;
- проводить распараллеливание вычислительных алгоритмов;
- строить модель выполнения параллельных программ;
- оценивать эффективности параллельных вычислений;
- анализировать сложность вычислений и возможность распараллеливания разрабатываемых алгоритмов;
- применять общие схемы разработки параллельных программ для реализаций собственных алгоритмов;
- оценивать основные параметры получаемых параллельных программ, таких как ускорение, эффективность и масштабируемость;

иметь навыки:

- создания параллельные программы для вычислительных систем с распределенной, общей оперативной памятью;
- построения параллельных аналогов вычислительных алгоритмов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Методы и системы обработки больших данных" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Информационная безопасность:**

Знания: - современную научную парадигму информационной безопасности;- организационно-правовые основы защиты информационных ресурсов предприятия;- модели, стратегии, систем и технологических основ комплексного обеспечения информационной безопасности;-источники угроз безопасности информации;-методы оценки уязвимости информации; -методы создания, организации и обеспечения функционирования систем комплексной защиты информации; - виды и признаки компьютерных преступлений, особенности основных следственных действий при расследовании указанных преступлений.стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры

Умения: - решать вопросы в сфере обеспечения информационной безопасности;- применить практические навыки и способности по осуществлению мероприятий по обеспечению информационной безопасности компьютерных сетей;- использовать методы и средства защиты данных;- выполнять анализ способов нарушений информационной безопасности;-разрабатывать проекты положений, инструкций и других организационно-распорядительных документов, регламентирующих работу по защите информации.применять информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности

Навыки: - криптографическими, программно-аппаратными и техническими методами и средствами защиты информации;- методами криптографической защиты;- основными технологиями построения защищенных ЭИС;- основными понятиями безопасности информации;- средствами обеспечения информационной безопасностью.навыками формирования требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов на предприятии

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Информационные системы управления**

Знания: Способен принимать решения по управлению техническими, программно-технологическими и человеческими ресурсами

Умения: Управление качеством ресурсов ИТ- проектов.

Навыки: Создание и развитие команды проекта в области ИТ, планирование и управление участниками проекта.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-4 Способен принимать решения по управлению техническими, программно-технологическими и информационно-коммуникационными ресурсами	ПКС-4.1 Управление эффективностью ресурсного обеспечения ИТ проекта. ПКС-4.2 Управление взаимоотношениями с заинтересованными лицами в процессе обеспечения техническими, технологическими информационно-коммуникационными ресурсами.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	56	56,15
Аудиторные занятия (всего):	56	56
В том числе:		
лекции (Л)	28	28
практические (ПЗ) и семинарские (С)	28	28
Самостоятельная работа (всего)	16	16
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Введение в понятия высокопроизводительных вычислений. Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров.	18				4	22	
2	6	Тема 1.1 Важность проблематики параллельных вычислений Пути достижения параллелизма. Векторная и конвейерная обработка данных. Многопроцессорная и многомашинная, параллельная обработка данных. Закон Мура, сдерживающие факторы наращивания количества транзисторов на кристалле и частоты процессоров. Привлекательность подхода параллельной обработки данных.	9					9	
3	6	Тема 1.2 Сдерживающие факторы повсеместного внедрения параллельных вычислений Ведомственные, национальные и другие программы, направленные на развитие параллельных вычислений в России. Необходимость изучения дисциплины параллельного программирования. Перечень критических задач, решение которых без использования параллельных вычислений затруднено или вовсе невозможно.	9				4	13	
4	6	Раздел 2 Классификация	4				12	16	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		многопроцессорных вычислительных систем.							
5	6	Тема 2.1 Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем. Массивно-параллельные системы (MPP). Симметричные мультимикропроцессорные системы (SMP). Параллельные векторные системы (PVP).	2				9	11	
6	6	Тема 2.2 Системы с неоднородным доступом к памяти (Numa) Компьютерные кластеры – специализированные и полнофункциональные. История возникновения компьютерных кластеров–проект Beowulf. Ме-та-компьютинг. Классификация Флинна, Шора и т.д. Организация межпроцессорных связей – коммуникационные топологии. Примеры сетевых решений для создания кластерных систем	2				3	5	ПК1, ситуационные задачи
7	6	Раздел 3 Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	4		10			14	
8	6	Тема 3.1 Функциональный параллелизм, параллелизм по данным. Парадигма master-slave. Парадигма SPMD. Парадигма конвейеризации. Парадигма «разделяй и властвуй». Спекулятивный параллелизм. Важность	2		6			8	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		выбора технологии для реализации алго-ритма							
9	6	Тема 3.2 Модель обмена сообщениями – MPI. Модель общей памяти – OpenMP. Концепция виртуальной, разделяемой памяти – Linda. Российские разработки – Т-система, система DVM. Проблемы создания средства автоматического распараллеливания программ	2		4			6	
10	6	Раздел 4 Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI.	2		4			6	
11	6	Тема 4.1 Библиотека MPI Библиотека MPI. Модель SIMD. Инициализация и завершение MPI-приложения. Точечные обмены данными между процессами MPI-программы. Режимы буферизации. Проблема deadlock'ов. Коллективные взаимодействия процессов в MPI. Управление группами и коммутаторами в MPI	2		4			6	
12	6	Раздел 5 Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)			8			8	
13	6	Тема 5.1 Введение в OpenMP Стандарты программирования для систем с разделяемой памятью. Создание многопоточных приложений. Использование многопоточности при программировании для многоядерных платформ.			8			8	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Синхронизация данных между ветвями в параллельной программе. Директивы языка OpenMP							
14	6	Раздел 6 Параллельное программирование много-ядерных GPU. Кластеры из GPU и супер-компьютеры на гибридной схеме			6			6	ПК2
15	6	Тема 6.1 Существующие многоядерные системы. GPU. Использование OpenMP и MPI технологий совместно с CUDA. Степень параллелизма численного алгоритма. Закон Амдала. Параллельный алгоритм решения СЛАУ			6			6	
16	6	Раздел 7 зачет						0	ЗЧ
17		Всего:	28		28		16	72	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 28 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 3 Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования Тема: Функциональный параллелизм, параллелизм по данным.	Работа на портале ИЭФ ml.miit-ief.ru с контентом по текущей теме	6
2	6	РАЗДЕЛ 3 Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования Тема: Модель обмена сообщениями – MPI.	Работа на портале ИЭФ ml.miit-ief.ru с контентом по текущей теме	4
3	6	РАЗДЕЛ 4 Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI. Тема: Библиотека MPI	Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ [2, с.24-36]	4
4	6	РАЗДЕЛ 5 Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP) Тема: Введение в OpenMP	Изучение основной и дополнительной литературы [1, с.12-15]	4
5	6	РАЗДЕЛ 5 Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP) Тема: Введение в OpenMP	Изучение основной и дополнительной литературы [1, с.12-15]	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
6	6	РАЗДЕЛ 5 Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	Введение в OpenMP  Стандарты программирования для систем с разделяемой памятью. Создание многопоточных приложений. Использование многопоточности при программировании для многоядерных платформ. Синхронизация данных между ветвями в параллельной программе. Директивы языка OpenMP	4
7	6	РАЗДЕЛ 6 Параллельное программирование много-ядерных GPU. Кластеры из GPU и супер-компьютеры на гибридной схеме Тема: Существующие многоядерные системы.	Подготовка к тестированию [1, с.45-75]	6
ВСЕГО:				32/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В обучении студентов по данной дисциплине используются:

1. при проведении лекционных занятий:

- вводная;
- лекция-информация;
- проблемная лекция;
- лекция визуализация;

2. для проведения лабораторных занятий:

- проектная технология;
- технология учебного исследования;
- техника «круглый стол»,
- техника «публичная защита»;
- технология обучения в сотрудничестве и в малых группах;
- технология проблемного обучения;
- технологии дистанционного обучения;
- разбор конкретных ситуаций.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Введение в понятия высокопроизводительных вычислений. Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров. Тема 2: Сдерживающие факторы повсеместного внедрения параллельных вычислений	Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ [2, с.24-36]	4
2	6	РАЗДЕЛ 2 Классификация многопроцессорных вычислительных систем. Тема 1: Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем.	Изучение основной и дополнительной литературы [1, с.12-15]	9
3	6	РАЗДЕЛ 2 Классификация многопроцессорных вычислительных систем. Тема 2: Системы с неоднородным доступом к памяти (Numa)	Изучение основной и дополнительной литературы [1, с.12-15]	3
ВСЕГО:				16

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Высокопроизводительные вычисления: учеб. пособие	Баденко В. Л.	СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013  <a href="http://www.fb2portal.ru/kostin-s-p/samouchitel-sozdaniya-web-saytov/">http://www.fb2portal.ru/kostin-s-p/samouchitel-sozdaniya-web-saytov/</a>	1-6 8-239

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие	Антонов А.С.	М.: Изд-во МГУ, 2013  <a href="http://booksee.org/book/718548">http://booksee.org/book/718548</a>	1-6 5-321

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://smarty.php.net>
2. <http://yandex.ru/cgi/vesna>
3. <http://www.virtech.ru>
4. <http://www.oracle.sun.com>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. ОС Windows X.X;
2. Microsoft Office;
3. ASP.NET;
4. Silverlight 4;

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. компьютеры,
2. проектор,

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и лабораторные работы.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторную работу и указания на самостоятельную работу.

Лабораторные работы завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины.

Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков в практической работе по дисциплине: расчет сложности алгоритмов, разработки алгоритмов и программ, подготовки докладов, сообщений, аргументации и защиты лабораторных работ, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Лабораторная работа начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов на практике. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений при выполнении практической части лабораторной работы. В заключительном слове преподаватель подводит итоги лабораторной работы и объявляет оценки студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков практики по дисциплине преподаватель в ходе лабораторной работы может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к лабораторной работе студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.