

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИЭФ



Ю.И. Соколов

29 мая 2020 г.

Кафедра «Информационные системы цифровой экономики»



Авторы Медникова Оксана Васильевна, к.т.н.

Биленко Александр Васильевич

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Высокопроизводительные вычисления в сфере бизнеса

Направление подготовки:	38.03.05 – Бизнес-информатика
Профиль:	Информационные системы в бизнесе
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 6 20 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">М.В. Ишханян</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 15 12 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Л.А. Каргина</p>
--	---

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: 12.05.2020

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – дисциплина «Высокопроизводительные вычисления в сфере бизнеса» 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 "Высокопроизводительные вычисления в сфере бизнеса" 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. Общая теория систем:

Знания: Определяет принципы и методы сбора, отбора и обобщения информации

Умения: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения задач профессиональной деятельности

Навыки: Соотносит разнородные явления и систематизирует их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Имитационное моделирование

Знания: типовые математические схемы описания систем

Умения: применять методы системной динамики

Навыки: навыками работы в инструментальной среде имитационного моделирования

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-2 Способен принимать решения по управлению техническими, программно-технологическими и человеческими ресурсами.	ПКС-2.1 Управление качеством ресурсов ИТ-проектов. ПКС-2.2 Создание и развитие команды проекта в области ИТ, планирование и управление участниками проекта.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 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 5
Контактная работа	66	66,15
Аудиторные занятия (всего):	66	66
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	42	42
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
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	5	Раздел 1 Введение в понятия высокопроизводительных вычислений. Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров.	4		7		18	29	
2	5	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.	2				9	11	
3	5	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.	2				9	11	
4	5	Раздел 2 Классификация	4		7		6	17	

№ 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	5	Тема 2.1 Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем. Массивно-параллельные системы (MPP). Симметричные мультипроцессорные системы (SMP). Параллельные векторные системы (PVP).	2				6	8	
6	5	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					2	ПК1, ситуационные задачи
7	5	Раздел 3 Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	4		7		18	29	
8	5	Тема 3.1 Функциональный параллелизм, параллелизм по данным. Парадигма master-slave. Парадигма SPMD. Парадигма конвейеризации. Парадигма «разделяй и властвуй». Спекулятивный параллелизм. Важность	2				9	11	

№ 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	5	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				9	11	
10	5	Раздел 4 Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI.	18		7			25	
11	5	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	18					18	
12	5	Раздел 5 Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	2		6			8	ПК2
13	5	Тема 5.1 Введение в OpenMP Стандарты программирования для систем с разделяемой памятью. Создание многопоточных приложений. Использование многопоточности при программировании для многоядерных платформ.	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Синхронизация данных между ветвями в параллельной программе. Директивы языка OpenMP								
14	5	Раздел 7 Дифференцированный зачет						0	ЗЧ	
15		Раздел 6 Параллельное программирование много-ядерных GPU. Кластеры из GPU и супер-компьютеры на гибридной схеме								
16		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								
17		Всего:	32		34		42	108		

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 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	5		Введение в понятия высокопроизводительных вычислений. Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров.	7
2	5		Классификация многопроцессорных вычислительных систем.	7
3	5		Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования	7
4	5		Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI.	7
5	5		Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)	6
ВСЕГО:				34/0

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	5	РАЗДЕЛ 1 Введение в понятия высокопроизводительных вычислений. Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров. Тема 1: Важность проблематики параллельных вычислений	Работа на портале ИЭФ ml.miit-ief.ru с контентом по текущей теме	9
2	5	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]	9
3	5	РАЗДЕЛ 2 Классификация многопроцессорных вычислительных систем. Тема 1: Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем.	Изучение основной и дополнительной литературы [1, с.12-15]	6
4	5	РАЗДЕЛ 3 Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования Тема 1: Функциональный параллелизм, параллелизм по данным.	Работа на портале ИЭФ ml.miit-ief.ru с контентом по текущей теме	9
5	5	РАЗДЕЛ 3 Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования Тема 2: Модель обмена сообщениями – MPI.	Работа на портале ИЭФ ml.miit-ief.ru с контентом по текущей теме	9
ВСЕГО:				42

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 http://www.fb2portal.ru/kostin-s-p/samouchitel-sozdaniya-web-saytov/	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 http://booksee.org/book/718548	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.