

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

Кафедра «Информационные системы цифровой экономики»

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Высокопроизводительные вычисления в сфере бизнеса»**

|                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Направление подготовки:  | <u>38.03.05 – Бизнес-информатика</u> |
| Профиль:                 | <u>Цифровая экономика</u>            |
| Квалификация выпускника: | <u>Бакалавр</u>                      |
| Форма обучения:          | <u>очная</u>                         |
| Год начала подготовки    | <u>2020</u>                          |

## 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.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|       |   |
|-------|---|
| ПКС-4 | Способен принимать управленческие решения в условиях цифровой экономики |
|-------|---|

#### **4. Общая трудоемкость дисциплины составляет**

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

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

##### **РАЗДЕЛ 1**

Введение в понятия высокопроизводительных вычислений. Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров.

Тема: 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.

Тема: 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.

##### **РАЗДЕЛ 2**

Классификация многопроцессорных вычислительных систем.

Тема: Системы с распределенной, общей памятью, примеры систем.

Массивно-параллельные системы (MPP). Симметричные мультимикропроцессорные системы (SMP). Параллельные векторные системы (PVP).

Тема: Системы с неоднородным доступом к памяти (Numa) ситуационные задачи

Тема: Системы с неоднородным доступом к памяти (Numa)

Компьютерные кластеры – специализированные и полнофункциональные. История возникновения компьютерных кластеров – проект Beowulf. Мега-компьютинг. Классификация Флинна, Шора и т.д. Организация межпроцессорных связей – коммуникационные топологии. Примеры сетевых решений для создания кластерных систем

##### **РАЗДЕЛ 3**

Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования

Тема: Функциональный параллелизм, параллелизм по данным.

Парадигма master-slave. Парадигма SPMD. Парадигма конвейеризации. Парадигма «разделяй и властвуй». Спекулятивный параллелизм. Важность выбора технологии для

реализации алгоритма

Тема: Модель обмена сообщениями – MPI.

Модель общей памяти – OpenMP. Концепция виртуальной, разделяемой памяти – Linda. Российские разработки – T-система, система DVM. Проблемы создания средства автоматического распараллеливания программ

#### РАЗДЕЛ 4

Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI.

Тема: 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

#### РАЗДЕЛ 5

Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)

Тема: 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

#### РАЗДЕЛ 6

Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU и суперкомпьютеры на гибридной схеме

Тема: Существующие многоядерные системы.

GPU. Использование OpenMP и MPI технологий совместно с CUDA. Степень параллелизма численного алгоритма. Закон Амдала. Параллельный алгоритм решения СЛАУ

Экзамен