ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ГИБРИДНЫЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.04.01 Информатика и вычислительная техника |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 3 | 4-6 | 144-216 | 32 | 0 | 32 | 44-116 | 0 | Э |
| Итого | 4-6 | 144-216 | 32 | 0 | 32 | 44-116 | 0 |  |

АННОТАЦИЯ

Формирование у студентов целостного представления о принципах разработки, анализа и реализации параллельных алгоритмов обработки структур данных; освоение студентами технологий разработки программных продуктов для гибридных высокопроизводительных вычислений.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются формирование у студентов целостного представления о принципах разработки, анализа и реализации параллельных алгоритмов обработки структур данных; освоение студентами технологий разработки программных продуктов для гибридных высокопроизводительных вычислений.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Гибридные суперкомпьютерные технологии относится к вариативной части рабочего учебного плана.

Для успешного усвоения дисициплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин бакалавриата по направлению Информатика и вычислительная технка.

Изучение данной дисицплины необходимо для выполнения НИР, прохождения практик и защиты магистерской диссертации.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Индикаторы освоения компетенции** |
|  | *3 Семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Технология программирования OpenMP | 1-5 | 10/0/10 |  | КИ-8 | 20 |  |
| 2 | Технология программирования NVIDIA CUDA | 6-11 | 12/0/12 |  | КИ-11 | 30 |  |
| 3 | Технология программирования OpenMPI | 12-16 | 10/0/10 |  | КИ-15 | 20 |  |
|  | *Итого за 3 Семестр* |  | 32/0/32 |  |  | 70 |  |
|  | **Контрольные мероприятия за 3 Семестр** |  |  |  | Э | 30 |  |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| КИ | Контроль по итогам |
| Э | Экзамен |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *3 Семестр* | 32 | 0 | 32 |
| **1-5** | **Технология программирования OpenMP** | 10 | 0 | 10 |
| 1 - 5 | **Технология программирования OpenMP** Технология программирования OpenMP | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 10 |  | 10 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **6-11** | **Технология программирования NVIDIA CUDA** | 12 | 0 | 12 |
| 6 - 11 | **Технология программирования NVIDIA CUDA** Основные понятия CUDA: центральный процессор (host), устройство (device), ядро (kernel), нить (thread), основа (warp), блок (block), сетка (grid). Модель параллельных вычислений SIMT.  Расширения языка C. Спецификаторы функций и переменных, добавленные типы и переменные. Директива вызова ядра. Добавленные функции. События CUDA и замеры временных интервалов.  Интерфейс прикладного программирования CUDA host API. CUDA driver API. CUDA runtime API. Атомарные операции CUDA.  Обработка массивов с применением CUDA. Сложение векторов. Перемножение матриц. Поиск собственных значений и собственных векторов матриц. Битоническая и поразрядная сортировка массивов. Редукция массивов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 12 |  | 12 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **12-16** | **Технология программирования OpenMPI** | 10 | 0 | 10 |
| 12 - 16 | **Технология программирования OpenMPI** Технология программирования OpenMPI | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 10 |  | 10 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *3 Семестр* |
| 5 - 6 | **Лабораторная работа 1** Технология программирования OpenMP |
| 7 - 10 | **Лабораторная работа 2** Программирование в CUDA |
| 11 - 15 | **Лабораторная работа 3** Технология программирования OpenMPI |

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *3 Семестр* |
|  | **Тема 1** Технология программирования OpenMP |
|  | **Тема 2** Основные понятия CUDA: центральный процессор (host), устройство (device), ядро (kernel), нить (thread), основа (warp), блок (block), сетка (grid). Модель параллельных вычислений SIMT.  Расширения языка C. Спецификаторы функций и переменных, добавленные типы и переменные. Директива вызова ядра. Добавленные функции. События CUDA и замеры временных интервалов.  Интерфейс прикладного программирования CUDA host API. CUDA driver API. CUDA runtime API. Атомарные операции CUDA.  Обработка массивов с применением CUDA. Сложение векторов. Перемножение матриц. Поиск собственных значений и собственных векторов матриц. Битоническая и поразрядная сортировка массивов. Редукция массивов. |
|  | **Тема 3** Технология программирования OpenMPI |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры по адресу http://dozen.mephi.ru.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенция** | **Индикаторы освоения** |

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ P25 Parallel Algorithms and Cluster Computing : Implementations, Algorithms and Applications, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,, 2006

2. ЭИ В 19 Введение в гибридные технологии разработки мобильных приложений : учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург: Лань, 2020

3. ЭИ Г95 Микропроцессорные системы : учебник, Москва: ИНФРА-М, 2016

4. 004 В12 Основы программирования MPP-архитектур : учебно-методическое пособие, А. Б. Вавренюк, В. В. Макаров, Е. В. Чепин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

5. 510 А45 Алгоритмы : построение и анализ, Т. Кормен [и др.], Москва [и др.]: Вильямс, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 П18 Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA : учебное пособие, Москва: Издательство Московского университета, 2012

2. ЭИ В12 Основы программирования на параллельном СИ для МРР-систем : лабораторный практикум: учебное электронное издание, А. Б. Вавренюк, В. В. Макаров, Е. В. Чепин, Москва: МИФИ, 2008

3. 004 А95 Структуры данных и алгоритмы : , А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман, Москва [и др.]: Вильямс, 2007

4. 004 Д27 Как программировать на С++ : , Дейтел Х.М.,Дейтел П.Дж.;Пер.с англ., М.: Бином, 2001

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ровнягин Михаил Михайлович |  |

Рецензент(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Макаров В.В. |  |