

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 09 февраля » 2017 г.

Программа аспирантуры

Направление: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Направленность (специальность): 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (энергетика, машиностроение)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Вычислительные системы»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.1

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе 6 часов – контактная работа,
84 часов – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 875, и паспорта специальности 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям), номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является анализ подходов построения и эффективного применения высокопроизводительных вычислительных систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов построения вычислительных систем;
- освоение методами исследования производительности вычислительных систем;
- изучение способов применения распределенных вычислений при решении сложных прикладных задач.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);
- Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);

- Умение самостоятельно разрабатывать аппаратные или программные средства вычислительной техники (ПК-4);
- Знание современных теоретических и экспериментальных методов исследования и анализа современных вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей (ПК-5);
- Владение навыками в проектировании новых архитектур, структур и алгоритмов функционирования средств вычислительной техники (ПК-6);
- Умение пользоваться методами и средствами эффективного использования вычислительной техники и компьютерных сетей (ПК-7).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- методы исследования современных вычислительных систем (ПК-3);
- методы эффективного использования вычислительной техники (ПК-7);
- способы проектирования средств вычислительной техники (ПК-4);
- приемы разработки аппаратно-программных средств вычислительной техники (ПК-4).

уметь:

- использовать современные методы и технологии научной коммуникации в области вычислительных систем (УК-4);
- участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по проблеме создания высокопроизводительных вычислительных систем (УК-3);
- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);
- проектировать и осуществлять комплексные исследования вычислительных систем (УК-2).

владеть:

- культурой научного исследования, в том числе, с применением информационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования вычислительных систем (ОПК-3);
- способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях, связанных с разработкой и применением высокопроизводительных вычислительных систем (ОПК-5).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Теоретические основы вычислительных систем

Теория автоматов как средство описания вычислительных машин, комплексов и сетей. Интуитивное понятие автомата. Автоматы Мили и Мура. Основной способ задания конечных автоматов. Алгебра Клини. Язык регулярных выражений. Абстрактный синтез конечных автоматов. Алгоритмический подход к синтезу микропрограммных автоматов. Операционные автоматы и их алгоритмическая природа.

2. Современные вычислительные системы

Показатели, эволюция, виды систем обработки данных. Вычислительные машины, системы и комплексы. Основные определения в области вычислительных систем, понятия архитектуры и структуры. Фон-неймановская архитектура, её узкие места. Способы преодоления узких мест фон-неймановской архитектуры. Классификация вычислительных систем. Постановка и решение задачи о назначении. Уровни параллелизма, используемые в вычислительных системах. Показатели и методы оценки производительности вычислительных систем. Вычислительные системы с общей памятью. Вычислительные системы с распределенной памятью.

Модели параллельных вычислений. Модели взаимодействия последовательных процессов. Критическая область и решение задачи взаимного исключения различными способами. Семафорные механизмы синхронизации взаимодействующих процессов. Сети Петри – инструмент для моделирования параллельных систем с взаимодействующими компонентами.

Модели и технологии параллельного программирования вычислительных систем. Технология программирования стандарта *MPI* и её применение. Технология программирования стандарта *OpenMP* и её применение. Технология программирования *CUDA*, для систем с ускорителями на графических процессорах *NVIDIA*.

Процессоры, используемые при построении вычислительных систем. Направления и способы повышения производительности современных микропроцессоров. Сравнение моделей современных микропроцессоров различных производителей и особенности их использования.

Вычислительные системы кластерного типа. Обобщённая структурная схема кластерной системы. Классификация кластерных систем. Коммутационные сети кластерных вычислительных систем. Операционные системы и особенности организации планирования работ.

Высокопроизводительные вычислительные системы (по текущим версиям рейтингов TOP-500 и TOP-50), их структурные и функциональные особенности.

Реконфигурируемые вычислительные системы. Гибридные вычислительные системы.

Использование графических процессоров, в качестве вычислительных

сопроцессоров.

3. *Распределенные вычисления*

Основы организации распределенных вычислений. Требования к аппаратно-программным средствам обеспечения распределенных вычислений. Область применения и показатели эффективности распределенных вычислений. Основные понятия и определения в области метакомпьютинга. Основные понятия и определения в области *Grid*-технологий. Особенности программного обеспечения для систем *Grid*-типа. Управление *Grid*-системами. Облачные вычисления.

4. *Проектирование перспективных вычислительных систем и комплексов*

Традиционные и нетрадиционные проблемы развития вычислительных систем. Методологии поискового проектирования вычислительных систем. Проблема исключения ошибок округления и подходы к её решению. Новые архитектурные решения, применяемые на аппаратном и программном уровне.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1-й семестр
– дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Что такое конечный автомат?
2. Чем отличаются автоматы Мили и Мура?
3. Постройте пример регулярного выражения.
4. Какие методы синтеза конечных автоматов вы знаете?
5. Что такое архитектура и что такое структура вычислительной системы?
6. Какими показателями характеризуются современные вычислительные системы? Какие из них основные?
7. Какие показатели вычислительных систем влияют на их производительность и как?
8. Сформулируйте основные особенности фон-Неймановской архитектуры. Какими недостатками обладает фон-Неймановской архитектура?
9. Какие стратегий назначения Вы знаете?
10. Как оценивается производительность вычислительных систем и из чего она складывается?
11. Какие способы и средства синхронизации параллельных процессов Вы знаете?
12. Охарактеризуйте вычислительные системы с общей, логически общей, а физически распределённой и полностью распределённой

памятью.

13. Как осуществляется моделирование с помощью сетей Петри?
14. Чем отличаются средства программирования MPI и OpenMP?
15. Что собой представляет технология программирования CUDA?
16. Как устроены и программируются реконфигурируемые системы?
17. Сформулируйте принципы программирования и использования гибридных вычислительных систем на примере систем с графическими ускорителями.
18. Какие типы распределённых вычислительных систем Вы знаете?
19. Перечислите основные проблемы в использовании Grid-систем.
20. Сформулируйте требования к аппаратно-программным средствам обеспечения распределённых вычислений.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Кластеры на многоядерных процессорах / И.И. Ладыгин, А.В. Логинов, А.В. Филатов, С.Г. Яньков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 112 с. ISBN: 978-5-383-00142-4
2. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие для вузов / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 765 с. ISBN: 978-5-49807-875-5
3. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 3-е издание. Санкт-Петербург: Питер, 2010. ISBN: 978-5-49807-306-4
4. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 844 с.:ил. ISBN: 978-5-469-01274-0

Дополнительная литература:

5. Топорков В.В. Модели распределённых вычислений. – М.: Физматлит, 2004. – 320 с. ISBN 5-922104-95-0