

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.А.

«22» декабря 2017 г.



Программа аспирантуры

Направление 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Направленность (специальность) 05.13.15 – Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Новое в развитии машинной арифметики»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.1

Всего: 108 часов

Семестр 3, в том числе 6 часов – контактная работа,
84 часов – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Москва 2017

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, 05.13.15 Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети, указанной в номенклатуре специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение теоретико-прикладных аспектов организации компьютерных вычислений

Задачами дисциплины являются

– изучение теоретических основ модулярной арифметики, знакоразрядной арифметики, интервальной арифметики ;

– ознакомление с основными недостатками арифметики с плавающей точкой и способами их преодоления

– применение высокоточных вычислений.

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

- Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- 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 следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- 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);
- Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);
- Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);
- Способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
- Умение самостоятельно разрабатывать аппаратные или программные средства вычислительной техники (ПК-1);
- Умение пользоваться методами и средствами эффективного использования вычислительной техники и компьютерных сетей (ПК-5).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- Умение пользоваться методами и средствами эффективного использования вычислительной техники и компьютерных сетей (ПК-5).
-

уметь:

- критически анализировать и оценивать современные научные достижения и генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач (УК-1);
- участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов (УК-3);
- следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

- разрабатывать новые методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности (ОПК-3);
- представлять полученные результаты и разработки как на конференциях и семинарах, так и в сети Интернет (ОПК-4);
- объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);

владеть:

- современными методами анализа отладки программ для ЭВМ (УК-1);
- навыками программирования современных параллельных вычислительных архитектур (ПК-1);
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- методами оптимизации параметров элементов вычислительных систем и сетей (ПК-5).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Избыточные системы счисления.

Классификация избыточных систем счисления. Мера избыточности. Знакоразрядная система счисления и области её применения. Знакоразрядный формат с плавающей точкой. Арифметические операции сложения, вычитания, умножения и деления и оценка сложности их выполнения. Возможности применения для организации высокоточных вычислений.

2. Модулярной арифметика и ее перспективы в высокоточных вычислениях

Модулярная арифметика и область ее применения. Достоинства и недостатки. Табличная реализации модулярной арифметики. Модулярный формат представления чисел с плавающей точкой. Бимодулярное представление чисел Поспелова. Представление чисел с плавающей точкой в модулярной системе счисления. Арифметические операции и округление в модулярной системе счисления. Ускоренное округление результатов на основе комплекса систем

счисления. Рекомендации по применению модулярной арифметики в высокоточных вычислениях. Модулярный специализированный процессор.

3. Традиционные области применения модулярной арифметики

Ускоренное умножения чисел в модулярной арифметике методом Монтгомери. Модулярная арифметика в криптографии и в повышении надежности арифметических узлов ЭВМ. Помехозащищенное кодирование на основе модулярной системы счисления.

4. Формат с плавающей точкой

Причины вычислительных погрешностей. Нарушение алгебраических свойств в формате с плавающей точкой. Оценка ошибок округления при выполнении арифметических операций. Особенности реализации плавающей арифметики в стандарте IEEE Floating-Point. Логарифмическая система счисления. Прямой и обратный анализ ошибок округления.

5. Точные и достоверные вычисления

Высокоточные вычисления, область применения. Вычисления с исключением ошибок округления. Символьные вычисления. Вычисления с переменной точностью. Интервальная арифметика. Универсальный формат, как альтернатива формата с плавающей точкой.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 3-й семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Способ задания избыточной системы счисления. Что такое мера избыточности. (ПК-5)
2. Привести примеры сложение, вычитание и умножения в избыточной системе счисления. (ПК-5)
3. Округление и преобразование в знакоразрядной системе счисления. (ПК-5)
4. Оценка сложности выполнения арифметических операций в знакоразрядной системе счисления. (ОПК-5)
5. Модулярная система счисления, отличие от позиционной. (ПК-5)

6. Достоинства и недостатки модулярной арифметики. (ОПК-5)
7. Представление дробей в модулярной системе счисления. (ПК-5)
8. Представление Монтгомери. Привести примеры умножения. (ПК-5)
9. Причины возникновения и распространения ошибок округления в формате с плавающей точкой. (ПК-5)
10. Неравномерное распределение чисел с плавающей точкой. Примеры потери точности компьютерных вычислений. (ОПК-5)
11. Области применения интервальных вычислений. Достоинства и недостатки. (ОПК-5)
12. Универсальный формат представления чисел. (ОПК-5)

Вопросы для проведения зачетов

1. Знакоразрядная арифметика. Области применения. (ПК-5)
2. Ускоренный алгоритм умножения в знакоразрядной системе счисления. (ПК-5)
3. Оценка сложности арифметических операций в модулярной системе счисления и знакоразрядной. (ОПК-5)
4. Понятие плохообусловленных задач. Примеры. (ОПК-5)
5. Высокоточные вычисления и их возможное применение. (ПК-5)
6. Интервальные вычисления. (ПК-5)
7. Интервальный формат представления чисел. (ПК-5)
8. Недостатки интервальных вычислений. (ОПК-5)
9. Области применения модулярной арифметики. (ПК-5)
10. Ускоренное умножение в модулярной арифметике. Алгоритм Монтгомери. (ПК-5)

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: Учебное пособие. – 2-е изд., доп. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 596 с., ил. ISBN 5-477-00208-5

Дополнительная литература:

2. Кнут Д. Искусство программирования. Том 2. Получисленные

алгоритмы / Д. Кнут — М.: Издательский дом «Вильямс», 2011 г. —
832 стр. ISBN 0-201-89683-4