

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Машинная арифметика в рациональных числах**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Оцоков Ш.А.
	Идентификатор	R1955ce2a-OtsokovShA-1e5b4243

(подпись)

Ш.А. Оцоков

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гольцов А.Г.
	Идентификатор	R64210572-GoltsovAG-cebbd3e8

(подпись)

А.Г. Гольцов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.

Вишняков

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию

ИД-1 Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем

ИД-3 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Реализация целочисленных арифметических операций с длинными числами (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Высокоточные вычисления (Контрольная работа)
2. Вычислительные аномалии (Контрольная работа)
3. Изучение интервальной арифметики (Лабораторная работа)
4. Исследование эффективности вычислений с исключением ошибок округления по нескольким модулям (Лабораторная работа)
5. Модулярная арифметика (Контрольная работа)
6. Плавающая арифметика (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	3	7	9	11	12	13	14
Особенности машинной арифметики с плавающей точкой								
Особенности машинной арифметики с плавающей точкой	+	+						
Анализ ошибок округления в формате с плавающей точкой								
Анализ ошибок округления в формате с плавающей точкой	+	+						
Модулярная система счисления								

Модулярная система счисления			+	+	+	+	
Вычисления с исключением ошибок округления с рациональными числами							
Вычисления с исключением ошибок округления с рациональными числами				+		+	
Достоверные вычисления							
Достоверные вычисления							+
CORDIC алгоритмы							
CORDIC алгоритмы					+		
Высокопроизводительная арифметика							
Высокопроизводительная арифметика							+
Интервальная арифметика							
Интервальная арифметика							+
Высокоточные вычисления в модулярной арифметике							
Высокоточные вычисления в модулярной арифметике							+
Вес КМ:	25	20	10	10	10	10	15

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем	Знать: Особенности формата с плавающей точкой, приводящие к резкой потере точности Уметь: Анализировать распространение вычислительных погрешностей, проводить прямой и обратный анализ	Плавающая арифметика (Контрольная работа) Вычислительные аномалии (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	Знать: CORDIC арифметику и другие арифметики Теорию интервальных вычислений Алгоритмы ускоренного выполнения арифметических операций Уметь: Определять вычислительные аномалии в программах, реализующих вычислительные	Вычислительные аномалии (Контрольная работа) Модулярная арифметика (Контрольная работа) Реализация целочисленных арифметических операций с длинными числами (Лабораторная работа) Высокоточные вычисления (Контрольная работа) Исследование эффективности вычислений с исключением ошибок округления по нескольким модулям (Лабораторная работа) Изучение интервальной арифметики (Лабораторная работа)

		алгоритмы формата с плавающей точкой проводить вычисления в модулярной арифметике	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Плавающая арифметика

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 45 мин

#### Краткое содержание задания:

Вопросы про особенности арифметики с плавающей точкой

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Особенности формата с плавающей точкой, приводящие к резкой потере точности	1.Приведите правила выполнения арифметических операций с плавающей точкой в нормальной форме? 2.Что даёт условие нормализации чисел с плавающей точкой?
Уметь: Анализировать распространение вычислительных погрешностей, проводить прямой и обратный анализ	1.Пусть точность $p = 24$ бит. Определить $u(p, x)$ для чисел: 2,10 2.Найти сумму двух чисел с плавающей точкой с точностью $p = 24$ бит. 4, $7/2$ 3.Привести пример нарушения законов алгебры ассоциативности, дистрибутивности или коммутативности для вычислений с плавающей точкой в нормализованной форме с длиной мантииссы 3 двоичных разряда и порядком, изменяемым от -1 до 1. Ответ объяснить. 4.Пусть точность $p = 24$ бит. Определить $u(p, x)$ для чисел: 0.25, 100 5.Найти сумму двух чисел с плавающей точкой с точностью $p = 24$ бит. 1/8, 10

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-2. Вычислительные аномалии

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 45 мин

**Краткое содержание задания:**

Вопросы про вычислительные аномалии формата с плавающей точкой

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Особенности формата с плавающей точкой, приводящие к резкой потере точности</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как вы понимаете вычислительные аномалии?</li> <li>2. В чём причина возникновения ошибок округления в процессе вычислений с плавающей точкой?</li> <li>3. Какие вы знаете способы проверки результатов компьютерных вычислений?</li> <li>4. Приведите примеры вычислительных аномалий.</li> </ol>
<p>Уметь: Анализировать распространение вычислительных погрешностей, проводить прямой и обратный анализ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти число обусловленности для функции <math>f(x) = x + 1/x</math>. Существует ли конечные ненулевые <math>x</math>, для которых <math>f</math> имеет наибольшее число обусловленности.</li> </ol>
<p>Уметь: Определять вычислительные аномалии в программах, реализующих вычислительные алгоритмы формата с плавающей точкой</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить все трехразрядные двоичные нормализованные числа с плавающей точкой с экспонентой принимающей значения: -1, 0, 1. Построить для данной системы с плавающей точкой распределение чисел. Определить машинное эpsilon. Проверить нарушение законов алгебры: коммутативности или ассоциативности или дистрибутивности.</li> <li>2. Пусть дана точка <math>Q(x, y)</math>. Определить точка лежит внутри треугольника <math>ABC</math> с координатами вершин <math>A(x_1, y_1)</math>, <math>B(x_2, y_2)</math>, <math>C(x_3, y_3)</math>. Определить возможна ли потеря точности при решении этой задачи.</li> <li>3. Найдите значение выражения <math>10^{\alpha+1} - 10^{\alpha}</math> в одинарной и двойной точности для различных <math>\alpha</math>. Найдите <math>\alpha</math> при котором происходит резкая потеря точности в обоих форматах. Ответ обоснуйте.</li> <li>4. Найти число обусловленности для функции <math>f(x) = 1/x</math>. Существует ли конечные ненулевые <math>x</math>, для которых <math>f</math> имеет наибольшее число обусловленности.</li> <li>5. Дано квадратное уравнение. Составить программу для нахождения корней этого уравнения. Определить возможна ли потеря точности при решении этой задачи.</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5



*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

### **КМ-3. Модулярная арифметика**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 45 мин

**Краткое содержание задания:**

Изучение особенностей модулярной арифметики

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: проводить вычисления в модулярной арифметике</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>Доказать, что <math>2^{n+6} \cdot 9^n</math> кратно 7 При доказательстве можно воспользоваться формулой Если <math>n</math> – любое натуральное число, то: <math display="block">a^n - b^n = (a-b)(a^{n-1} + a^{n-2}b + \dots + ab^{n-2} + b^{n-1});</math></li><li>Доказать, что если <math>a</math> и <math>b</math> сравнимы по модулю <math>p</math>, то они также будут сравнимы по модулю <math>d</math>, где <math>d</math> – делитель <math>p</math></li><li>Составить программу для перевода из многомодульной системы счисления по основаниям <math>m_1 = 3, m_2 = 7, m_3 = 11</math> числа <i>Вариант 1:</i> число (2,1,4) <i>Вариант 2:</i> число (1,5,9)</li><li>Сравнить два числа с помощью перевода в смешанную систему счисления по модулям <math>m_1 = 3; m_2 = 5; m_3 = 7</math> <i>Вариант 1:</i> Числа (2,4,6), (1,3,6) <i>Вариант 2:</i> Числа (1,4,5), (2,4,3)</li><li>Составить программу для сложения, вычитания, умножения и прямого преобразования двух целых чисел по фиксированному набору модулей с проверкой результатов</li><li>Составить программу для обратного преобразования целого числа по фиксированному набору модулей с проверкой результатов .</li><li>Используя симметрическую модулярную систему</li></ol>
--	--

	<p>подсчитать</p> <p><i>Вариант 1.</i> Чему равно <math>-11+9</math> по модулям <math>m_1 = 3</math>; <math>m_2 = 5</math>; <math>m_3 = 7</math>. Проверить результат</p> <p><i>Вариант 2.</i> Чему равно <math>-9-18</math> по модулям <math>m_1 = 3</math>; <math>m_2 = 5</math>; <math>m_3 = 7</math>. Проверить результат</p> <p>8. Вычислить значение выражения <math>(2/3 + 3/5) \bmod 7</math></p> <p>9. Проверить является ли группой множество чисел вида <math>a + b \cdot \sqrt{3}</math> относительно сложения, если <math>a, b</math> - рациональные числа. Например, <math>1 + 2 \cdot \sqrt{3}</math>, <math>2/3 + 5 \cdot \sqrt{3}</math></p> <p>10. Найдите последнюю цифру в выражении <math>3^{45} + 2</math></p> <p>11. Вычислить значение выражения <math>(1/2 - 3/4) \bmod 7</math></p> <p>12. Проверить является ли группой множество многочленов одной и той же степени <math>N</math> относительно сложения</p> <p>13. Найти значение выражения <math>5^{51} \bmod 7</math></p>
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### **КМ-4. Реализация целочисленных арифметических операций с длинными числами**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 45 мин

#### **Краткое содержание задания:**

##### **Практическая часть:**

Под длинными числами в лабораторной работе подразумеваются большие целые числа, которые невозможно представить с использованием стандартных типов для целочисленных переменных (int, int64 и др.).

Требуется, разработать класс для реализации таких операций и перегрузить арифметических операции «+,-,\*,/», чтобы сделать удобным выполнение арифметических операций с такими числами и дальнейшее их использование в учебном процессе при выполнении других лабораторных работ.

Лабораторные работы защищаются каждым студентом индивидуально. Однако, допускается, что два студента выполняют лабораторную работу совместно, каждый свою часть задания, но защита лабораторной работы происходит индивидуально.

**Требования к отчету:**

Отчет должен состоять из титульного листа, описания алгоритма решения задачи, исходного кода программы, результатов тестирования разработанной программы для каждой арифметической операции с длинными числами.

**Проверка работы программы:**

Если  $p$  – простое число и  $b$  – некратное  $p$  число, то:

$b^{(p-1)} - 1$  делится на  $p$

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Алгоритмы ускоренного выполнения арифметических операций	1. Где применяются высокоточные вычисления? 2. Как вы тестировали корректность реализации алгоритмов длинных вычислений? 3. Объясните алгоритмы реализации операции умножения и деления с длинными числами
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-5. Высокоточные вычисления**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 45 мин

**Краткое содержание задания:**

Изучение вопрос реализации вычислений в нетрадиционных машинных арифметиках

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: CORDIC арифметику и другие арифметики	1. Что такое модулярная система счисления? Каким образом она определяется? 2. В чём преимущества модулярной системы счисления? 3. В чём недостатки модулярной арифметики?
--	---

	4.Приведите примеры применения модулярной арифметики
Уметь: проводить вычисления в модулярной арифметике	<p>1.Составить программу для решения системы линейных уравнений по одному модулю и найти корни или определить, что она не имеет решение. Обосновать выбор модуля.</p> $x + y = 1$ $2x - 3y = 1$ <p>2.Составить программу для решения системы линейных уравнений по одному модулю и найти корни или определить, что она не имеет решение. Обосновать выбор модуля.</p> $x + y = 1$ $x - 2y = 2$ <p>3.Найти скалярное произведение двух векторов по модулям <math>m_1 = 3, m_2 = 5, m_3 = 7</math> и полученный результат преобразовать в позиционную систему счисления. Вариант 1. Вектор <math>x = (3, -30, 3)</math> Вектор <math>y = (4, 3, 27)</math></p> <p>4.Найти скалярное произведение двух векторов по модулям <math>m_1 = 3, m_2 = 5, m_3 = 7</math> и полученный результат преобразовать в позиционную систему счисления. Вариант 2.</p> <p>Вектор <math>x = (79, -200, 1)</math> Вектор <math>y = (5, 2, 1)</math></p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-6. Исследование эффективности вычислений с исключением ошибок округления по нескольким модулям**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 45 мин

**Краткое содержание задания:**

[https://drive.google.com/file/d/106ji8SubA08Re7bZ5uXinB\\_7Uzg-3pyV/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/106ji8SubA08Re7bZ5uXinB_7Uzg-3pyV/view?usp=sharing)

**Задание 1.**

1. Разработать программу для реализации вычислений с исключением ошибок округления по нескольким модулям по схеме приведенной в теоретической части, с 3 арифметическими операциями. Реализовать прямое и обратное преобразование чисел вида (1) в позиционную систему счисления внутри класса. Проверить работу этой программы на примере выполнения арифметических операций с числами вида (1)

**Задание 2.**

2. Решить задачу последовательно на одном компьютере по нескольким модулям.

**Вариант 1.**

Найти сумму  $N$  случайных положительных дробей  $\frac{a}{b}$  у которых степень знаменателя изменяется в некотором диапазоне и числитель случайное число, принадлежащее некоторому диапазону. Для этой задачи определить какой максимально возможный по величине числитель и знаменатель дроби возможен и исходя из этой дроби и выбрать модули

**Вариант 2.**

Найти скалярное произведение двух векторов с  $N$  координатами, каждая из которых положительная случайная дробь  $\frac{a}{b}$  у которых степень знаменателя изменяется в некотором диапазоне и числитель случайное число, принадлежащее некоторому диапазону. Для этой задачи определить какой максимально возможный по величине числитель и знаменатель дроби возможен и исходя из этой дроби и выбрать модули

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Алгоритмы ускоренного выполнения арифметических операций	1.Объясните как выполняется обратное преобразование из модулярной системы счисления в позиционную 2.Пусть заданы $n$ модулей: $m_1, m_2, \dots, m_n$ . В каком диапазоне натуральные числа представляются в модулярной системе счисления по этим модулям 3.Что такое дробь Фарая?
Уметь: проводить вычисления в модулярной арифметике	1.Определите модуль системы остаточных классов достаточный для нахождения скалярного произведения векторов с $n$ координатами, координаты которых являются дробями Фарая порядка $m$

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-7. Изучение интервальной арифметики

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 45 мин

**Краткое содержание задания:**

Найдите значение выражения вручную:

$$[4; 6] \cdot [3, 5; 3, 7] - \frac{[2, 1; 2, 7]}{[2; 4]}.$$

1. Решить задачу на одном из языков для интервальных вычислений, например, Pascal XSC, C XSC

**Вариант 1.**

$$x = [-1; 3], \quad f(x) = x^5 - 3x^2 + x - 1.$$

**Вариант 2**

$$x = [2, 7; 3], \quad f(x) = x + \sin x.$$

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Теорию интервальных вычислений	1.Что такое интервальные вычисления? 2.В чём проблемы интервальных вычислений и когда они возникают? 3.Что такое CORDIC арифметика и чем она отличается от интервальной арифметики? 4.Приведите примеры задач, в которых можно эффективно применить интервальные вычисления.
---------------------------------------	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

Задание соответствует текущему контролю. Зачёт выставляется по совокупности результатов по текущему контролю

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем

### Вопросы, задания

1. Какие недостатки арифметики с плавающей точкой вы знаете?
2. Назовите ситуации когда резко теряется точность компьютерных вычислений?
3. В чём эффект ускорения от применения конвейерных вычислительных устройств?
4. Как возможно реализовать высокоточную арифметику на графическом ускорителе?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.4 В формате с плавающей точкой в 32-битном слове с полем шириной 15 и 16 число  $11/2$  записывается

Ответы:

- а) 0 000000000000101 1000000000000000
- б) 0 000000000000101 0100000000000000
- в) 0 000000000000100 0100000000000000

Верный ответ: а)

2.5 Пусть длина мантиссы равна  $p$ . Машинное эpsilon равна

Ответы:

- а)  $1 + 2^{(p-1)}$
- б)  $2^{-(p-1)}$
- в)  $2^{-p}$

Верный ответ: б)

3.6 С чем связана потеря точности в арифметике с плавающей точкой при вычислениях с сильно отличающимися друг от друга величинами?

Ответы:

- а) с неравномерным распределением чисел с плавающей точкой
- б) с большими ошибками представления малых чисел
- в) с большими ошибками представления больших чисел

Верный ответ: а) с неравномерным распределением чисел с плавающей точкой

4.10 Пусть длина мантиссы нормализованных чисел с плавающей точкой равна три двоичных разряда. Возможные значения для порядка равны -1,0,1.

Чему равно наибольшее представимое число в этом формате

Ответы:

- а) 3
- б) 3,5
- в) 2,5



Верный ответ: б) 3,5

5.11 Пусть длина мантииссы нормализованных чисел с плавающей точкой равна три двоичных разряда. Возможные значения для порядка равны -1,0,1.

Чему равно наименьшее представимое число в этом формате

Ответы:

- а) 0,5
- б) 0,1
- в) 1,0

Верный ответ: а) 0,5

6.12 Пусть задан формат с плавающей точкой одинарной точности с округлением к ближайшему. Чему равно значение выражения при вычислениях в формате с плавающей точкой  $(x + y) - z$ ,

где  $x = 1$ ,  $y = 2^{-25}$ ,  $z = 1$

Ответы:

- а) 0
- б)  $2^{-25}$
- в)  $2^{-30}$

Верный ответ: а) 0

7.13 Всегда ли выполняются законы алгебры для машинных арифметических операций с плавающей точкой, выберите верный вариант ответа.

Ответы:

- а) Не всегда из-за ограниченной памяти компьютера, неспособного представлять вещественные числа абсолютно точно в формате с плавающей точкой
- б) Не всегда из-за того что используется формат с плавающей точкой двойной точности а не тройной
- в) Законы алгебры всегда справедливы для операций с числами с плавающей точкой внутри допустимого диапазона представления, но они не выполняются для чисел выходящих за пределы этого диапазона

Верный ответ: а) Не всегда из-за ограниченной памяти компьютера, неспособного представлять вещественные числа абсолютно точно в формате с плавающей точкой

8.15 Число Nan - это символ для

Ответы:

- а) представления бесконечности
- б) обозначает результат недопустимой арифметической операции
- в) равен результату сложения  $(1/0) + (1/0)$

Верный ответ: б) обозначает результат недопустимой арифметической операции

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

### Вопросы, задания

1. Что такое плохо обусловленные задачи?
2. Какие достоинства модулярной арифметики для реализации высокоточных вычислений?
3. В чём основные проблемы модулярной арифметики?
4. Что такое дробь Фарея?
5. Назовите условие однозначного представления дробей Фарея порядка N в модулярной системе счисления по одному модулю

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.2 Шестнадцатеричный эквивалент восьмеричного числа 2357

Ответы:

- а.2EE
- б.2FF
- с.4EF
- д.4FE

Верный ответ: (с). 4EF

2.3 В избыточной системе счисления с множеством цифр  $[-7,7]$  в десятичной системе счисления число 295 имеет представления

Ответы:

- а) (3 -1 5)
- б) (3 0 -5)
- в) а) и б)
- г) (4 0 -1)

Верный ответ: в) а) и б)

3.7 Значение  $(2/3) \bmod 7$  равно

Ответы:

- а) 4
- б) 3
- в) 5

Верный ответ: б) 3

4.8 Является ли группой множество чисел вида  $a + b \cdot \sqrt{3}$  относительно сложения, если  $a, b$  - рациональные числа

Ответы:

- а) является
- б) не является

Верный ответ: а) является

5.9 Последняя цифра в выражении  $3^{45} + 2$

Ответы:

- а) 5
- б) 7
- в) 9

Верный ответ: а) 5

6.14 Что происходит при делении на ноль в формате с плавающей точкой?

Ответы:

- а) возникает ошибка деления на ноль
- б) ошибок нет
- в) результат равен максимальному представимому числу в формате с плавающей точкой

Верный ответ: б) ошибок нет

7.16 Недостатки интервальных вычислений

Ответы:

- а) Всегда результаты интервальных вычисления мало информативны из-за того, что всегда происходит резкое расширения границ интервалов
- б) Не всегда результаты интервальных вычисления мало информативны
- в) Применение интервальных вычислений требует предварительного анализа вычислительной задачи

Верный ответ: б) и в)

## **II. Описание шкалы оценивания**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка выставляется по совокупности оценок по отдельным вопросам и задаче