

**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  
Проблемы организации вычислений**

**Москва  
2021**

## 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:

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

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы по теме высокоточных вычислений (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы по теме вычислительные аномалии в алгоритмах вычислительной геометрии (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы по теме исследование принципов построения распределенной системы виртуальной реальности (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы по теме модулярной арифметики (Лабораторная работа)
5. Разработать программу для реализации высокоточных вычислений (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	7	11	14	16
Достижения в развитии современных компьютерных средств						
Достижения в развитии современных компьютерных средств	+		+			
Новые области возможных приложений						
Новые области возможных приложений	+					
Проблема исключения ошибок округления и подходы к её решению						
Проблема исключения ошибок округления и подходы к её решению		+	+			

Задачи синтеза трехмерных изображений с исключением аномалий					
Задачи синтеза трехмерных изображений с исключением аномалий		+	+		
Проблема создания распределенных систем виртуальной реальности					
Проблема создания распределенных систем виртуальной реальности				+	+
Машинное обучение как перспективное направление организации вычислений					
Машинное обучение как перспективное направление организации вычислений				+	+
Вес КМ:	20	20	30	20	10

\$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: возможности нетрадиционных систем счисления для реализации высокоточных вычислений методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности существующие методы анализа накопления ошибок округления Уметь: обнаруживать ситуации катастрофической потери точности при вычислениях с плавающей точкой разрабатывать распределенные информационные системы применять библиотеки высокоточных вычислений	Защита лабораторной работы по теме высокоточных вычислений (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы по теме вычислительные аномалии в алгоритмах вычислительной геометрии (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы по теме модулярной арифметики (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы по теме исследование принципов построения распределенной системы виртуальной реальности (Лабораторная работа) Разработать программу для реализации высокоточных вычислений (Расчетно-графическая работа)

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

### КМ-1. Защита лабораторной работы по теме высокоточных вычислений

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

#### Краткое содержание задания:

Написать программы в среде программирования Delphi для вычисления скалярного произведения двух заданных векторов с использованием стандартных арифметических операций, а также, с применением функций библиотеки модулярной арифметики. Исследовать зависимости погрешности вычисления значения заданной функции от переменных  $\alpha$  и  $\beta$  при использовании переменных типа single и extended языка программирования Object Pascal, а также, при вычислениях с использованием функций и типов библиотеки MPArith package, реализующей высокоточные вычисления с применением модулярной арифметики

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: возможности нетрадиционных систем счисления для реализации высокоточных вычислений	1. Чем объясняется потеря точности при вычислении скалярного произведения векторов при различных альфа и бета ? 2. В каких ситуациях происходит резкая потеря точности компьютерных вычислений с плавающей точкой?
Уметь: обнаруживать ситуации катастрофической потери точности при вычислениях с плавающей точкой	1. Приведите пример потери точности при вычислениях с числами с плавающей точкой сильно отличающиеся друг от друга по величине?

#### 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. Защита лабораторной работы по теме вычислительные аномалии в алгоритмах вычислительной геометрии

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

### Краткое содержание задания:

В данной работе бригадам будет предложено исследовать следующие алгоритмы: 1) алгоритм построения выпуклой оболочки – алгоритм «упаковки подарка»; 2) «быстрый» алгоритм построения выпуклой оболочки («quick hull»); 3) алгоритм пересечения двух выпуклых многоугольников; 4) инкрементальный алгоритм построения триангуляции Делоне.

Варианты задания приведены ниже в формате:

Вариант Имя файла проекта Имя файла, содержащего алгоритм

1 v1\_Convex\_giftwrap.vcproj convex\_giftwrap.h

2 v2\_Convex\_qhull.vcproj convex\_qhull.h

3 v3\_PolygonCross.vcproj polygoncross.h

4 v4\_Delaunay\_incr.vcproj delaunay.h

Задание состоит из следующих пунктов:

1) Выбрать алгоритм в соответствии с вариантом задание состоит из следующих пунктов:

1) Выбрать алгоритм в соответствии с вариантом задания.

2) Изучить заданный алгоритм.

3) Скомпилировать имеющийся алгоритм с параметром типа double.

4) Запустить алгоритм на наборе данных, результат для которого известен, убедиться в правильности работы алгоритма.

5) Подобрать набор исходных данных, для которых заданный алгоритм даёт неверный результат (при использовании типа данных float или double).

Обратите внимание на то, что исходные данные должны быть точно представимы в формате double (или float, если аномалия генерируется для функции, использующей этот тип данных).

6) Скомпилировать алгоритм с типом Rational. Запустить его с обоими наборами входных данных.

Сравнить полученные результаты с результатами, полученными при использовании вычислений с плавающей запятой (пункты 4 и 5 задания).

7) Скомпилировать алгоритм с типом ErrorControlled. Запустить его с обоими наборами входных данных.

Сравнить полученные результаты с результатами, полученными при использовании вычислений с плавающей запятой (пункты 4 и 5 задания).

8) Сгенерировать набор данных (порядка 1000 точек), запустить для него все реализации алгоритма (использующие типы float, double, Rational, ErrorControlled) Измерить время их выполнения

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности	1. Чем отличается тип ErrorControlled от типа Rational?
--	---

Уметь: применять библиотеки высокоточных вычислений	1.Сравните по скорости вычислений на примере исследуемого алгоритма какой из типов быстрее определяется конечный результат
---	--

**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. Защита лабораторной работы по теме модулярной арифметики**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

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

**Краткое содержание задания:**

**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  $\frac{a_i}{b_i}$  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  $\frac{a_i}{b_i}$  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: возможности нетрадиционных систем	1.Опишите этапы процесса высокоточных вычислений в модулярной арифметике.
--	---



счисления для реализации высокоточных вычислений	
Знать: методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности	1.Какие достоинства и недостатки модулярной арифметики вы знаете? 2.За счет чего достигается ускорение в модулярной арифметике?

#### 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. Защита лабораторной работы по теме исследование принципов построения распределенной системы виртуальной реальности**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

#### **Краткое содержание задания:**

- 1) Получить задание у преподавателя.
- 2) Разработать клиентское приложение с использованием языка C++ и библиотеки Terrain:
  - Создать свой класс клиентского приложения, унаследовав его от абстрактного класса TA\_Application.
  - Реализовать метод приложения Init(), создав и проинициализировав в нем основные компоненты приложения с помощью менеджера ресурсов TA\_ResourceManager: окно графического вывода TA\_Window, подсистему визуализации TA\_Renderer, виртуальную камеру TA\_Camera, таймер TA\_Timer.
  - Реализовать метод Run(), организовав в нем основной цикл приложения по следующему шаблону:

```
while (!m_renderer->Done())
{ double curTime = m_timer->GetTime();
  m_renderer->Prepare();
  m_world->Simulate(curTime);
  m_renderer->RenderFrame(); }
```
  - Реализовать метод Finalize(), завершающий работу приложения.
  - Указать в настройках разработанного приложения IP адрес сервера PCBP, к которому производится подключение (получить у преподавателя).

3) Запустить созданное приложение и убедиться, что оно корректно подключилось к серверу.

4) Моделирование VR.

В метод Init() приложения добавить необходимые действия для создания указанной в задании части виртуального мира.

Полученный исходный код должен содержать следующие действия:

– создание объектов VR, задание атрибутов их состояний, написание контроллеров движения.

– загрузка трехмерных моделей из файла и назначение их объектам.

– построение подграфа сцены, содержащего созданные объекты.

– добавление подграфа сцены к общему графу сцены.

5) Запустить модифицированное приложение.

Проверить, что созданный подграф сцены стал доступен другим пользователям.

Варианты заданий. Варианты заданий будут представлять собой создание различных виртуальных объектов, назначение им различных контроллеров движения и установление между ними иерархических взаимосвязей

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: существующие методы анализа накопления ошибок округления	1.Что такое распределенная система виртуальной реальности? 2.Какие виды архитектур взаимодействия процессов вы знаете? 3.Как происходит предсказание состояний объектов?
Уметь: разрабатывать распределенные информационные системы	1.Опишите механизм синхронизации времени в распределенной системе виртуальной реальности

### 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. Разработать программу для реализации высокоточных вычислений**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ориентирована на несколько недель.

### **Краткое содержание задания:**

Вариант №1.

- 1.1. Разработать программу для реализации высокоточных вычислений на основе рациональных приближений иррациональных чисел.
- 1.2. Выявление нежелательных условий возникновения вычислительных аномалий при решении типовых задач геометрического моделирования.
- 1.3. Крупномасштабные РСВР (large-scale DVE, CVE). Взять какую-нибудь существующую систему и разобраться в ее архитектуре
- 1.4. Интеграция информационных источников с использованием кластер-анализа («обучение» без учителя)

Вариант №2.

- 2.1. Исследование эффекта исчезновения целых чисел в формате с плавающей точкой.
- 2.2. Вычислительные аномалии. Их проявление в результатах алгоритмов вычислительной геометрии.
- 2.3. Привести примеры и провести анализ способов организации распределенных вычислений с динамической конфигурацией
- 2.4. Изучить аналитическую платформу DEDUCTOR

Вариант №3.

- 3.1. Программно реализовать вычисления в модулярном формате «с перемещаемой точкой».
- 3.2. Изучить особенности алгоритмов вычислительной геометрии
- 3.3. Изучить и провести анализ методов компенсации сетевых ограничений в РСВР (deadreckoning, relevance filtering, data compression)
- 3.4. Изучить возможности автоматической классификации текстовых документов

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: существующие методы анализа накопления ошибок округления	1. Что такое вычислительные аномалии?
---	---------------------------------------

**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

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Планирование территориально-распределенных вычислений в режиме многозадачности.
2. Преимущества модулярной системы счисления и отличие от позиционной. Возможности точного оперирования с рациональными числами..
3. Выводы по типовому расчёту

### Процедура проведения

Время, условия допуска, порядок пересдачи

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

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

### Вопросы, задания

- 1.Планирование территориально-распределенных вычислений в режиме многозадачности
- 2.Преимущества модулярной системы.счисления в отличие от позиционной. Возможности точного оперирования с рациональными числами
- 3.Проблема формирования виртуальных организаций в обеспечении эффективного управления сетью кластеров GRID
- 4.Вычислительные аномалии. Вычисления с исключением ошибок округления
- 5.Высокоточные вычисления и их возможное применение
- 6.Особенности организации и типизация многопроцессорных систем. Многоядерные ЭВМ и перспективы наращивания вычислительной мощности.
- 7.Неравномерное распределение чисел с плавающей точкой. Примеры потери точности компьютерных вычислений

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.1 Формат двойной точности IEEE-754 для представления чисел с плавающей запятой имеет длину \_\_\_\_\_ бит.

Ответы:

- a.16
- б.32
- с.48
- д.64

Верный ответ: д.64

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

Ответы:

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

в)  $2^p$

Верный ответ: б)

3.5 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

4.8 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

5.9 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

6.10 В чём недостатки модулярной системы счисления?

Ответы:

- а) нет недостатков
- б) сложность выполнения немодульных операций
- в) сложность выполнения модульных операций

Верный ответ: б)

7.11 За счет возникаю ошибки в задачах вычислительной геометрии?

Ответы:

- а) за счёт особенностей формата с плавающей точкой
- б) за счет недостаточной точности вычислений
- в) они не возникают

Верный ответ: а) и б)

8.12 Требуется ли синхронизация времени в распределенной системе виртуальной реальности?

Ответы:

- а) да требуется для согласованной работы объектов виртуальной реальности
- б) нет не требуется

Верный ответ: б)

## **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***