

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

**Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах**

**Наименование образовательной программы: Системы и технические средства автоматизации и управления**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Вычислительные методы**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вестфальский А.Е.
	Идентификатор	Rd0dd34ac-VestfalskyAY-542acad

А.Е.  
Вестфальский  
(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы


(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

Д.В. Шилин  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В.  
Бобряков  
(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. ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики

ИД-2 Применяет математический аппарат теории рядов и численных методов, теории дифференциальных уравнений

2. ОПК-6 Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

ИД-1 Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Основы теории погрешностей. Осознанное использование ЭВМ (Лабораторная работа)
2. Решение задачи Коши (Лабораторная работа)
3. Решение нелинейных уравнений (Лабораторная работа)
4. Численное интегрирование (Лабораторная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Погрешность функции. Решение скалярных уравнений и СЛАУ (Расчетно-графическая работа)
2. Приближение функций. Численное интегрирование и дифференцирование, решение задачи Коши (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	8	10	13	15	16
Основы теории погрешностей и машинной арифметики							
Основы теории погрешностей и машинной арифметики		+		+			
Решение нелинейных уравнений							

Решение нелинейных уравнений		+	+			
Решение систем линейных алгебраических уравнений						
Решение систем линейных алгебраических уравнений			+			
Приближение функций по методу наименьших квадратов. Интерполяция функций						
Приближение функций по методу наименьших квадратов. Интерполяция функций						+
Численное интегрирование и дифференцирование						
Численное интегрирование и дифференцирование				+		+
Численное решение задачи Коши						
Численное решение задачи Коши					+	+
Численное решение краевых задач						
Численное решение краевых задач					+	+
Вес КМ:	10	20	10	25	25	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
ОПК-1	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат теории рядов и численных методов, теории дифференциальных уравнений	<p>Знать:</p> <p>методы приближения функций, численного интегрирования и дифференцирования, численные методы решения начальных и краевых задач для дифференциальных уравнений</p> <p>основы теории погрешности, численные методы решения скалярных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений</p> <p>Уметь:</p> <p>правильно выбирать численный метод, опираясь на анализ характера поставленной задачи и знание свойств соответствующих методов</p> <p>анализировать точность (погрешность)</p>	<p>Основы теории погрешностей. Осознанное использование ЭВМ (Лабораторная работа)</p> <p>Решение нелинейных уравнений (Лабораторная работа)</p> <p>Погрешность функции. Решение скалярных уравнений и СЛАУ (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Решение задачи Коши (Лабораторная работа)</p> <p>Приближение функций. Численное интегрирование и дифференцирование, решение задачи Коши (Расчетно-графическая работа)</p>

		полученного численного решения, в том числе давать рекомендации по возможности достижения требуемой точности выводить расчетные формулы методов, строго обосновывать их свойства (оценки погрешности, сходимость, условия применения)	
ОПК-6	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	Уметь: грамотно реализовывать расчетные формулы методов, используя алгоритмические языки программирования или специальные средства математических пакетов прикладных программ	Численное интегрирование (Лабораторная работа)

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

### КМ-1. Основы теории погрешностей. Осознанное использование ЭВМ

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита проводится в форме устной беседы по подготовленному отчету или с одновременной демонстрацией работы написанных компьютерных программ.

#### Краткое содержание задания:

Проверка умения анализировать точность (погрешность) полученного численного решения, в том числе давать рекомендации по возможности достижения требуемой точности

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: анализировать точность (погрешность) полученного численного решения, в том числе давать рекомендации по возможности достижения требуемой точности	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Найдите абсолютную и относительную погрешности вычисления значения заданной функции.</li><li>2. Определите количество верных цифр в полученных результатах расчетов.</li><li>3. Проанализируйте зависимость точности использованной в лабораторной работе формулы в зависимости от ее параметров (например, шага таблицы точек).</li><li>4. Составьте алгоритм поиска машинных констант для используемой ЭВМ.</li></ol>
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, ответы на вопросы полностью раскрывают суть выполненной работы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, большинство вопросов раскрыто, суть работы, в целом, описана.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание выполнено с недочетами, ответы на вопросы демонстрируют неполное понимание применяемых технологий.

### КМ-2. Решение нелинейных уравнений

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита проводится в форме устной беседы по подготовленному отчету или с одновременной демонстрацией работы написанных компьютерных программ.

**Краткое содержание задания:**

Проверка умения выводить расчетные формулы методов, строго обосновывать их свойства (оценки погрешности, сходимость, условия применения).

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выводить расчетные формулы методов, строго обосновывать их свойства (оценки погрешности, сходимость, условия применения)	1. Определите, сходится ли заданный итерационный процесс (и к какому значению). 2. Постройте квадратично сходящийся итерационный процесс для поиска корня заданной функции. 3. Определите, будет ли сходиться метод бисекции для заданной функции на заданном отрезке. 4. Из нескольких предложенных методов поиска корня уравнения (одного и того же) выберите наиболее быстро сходящийся.
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, ответы на вопросы полностью раскрывают суть выполненной работы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, большинство вопросов раскрыто, суть работы, в целом, описана.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание выполнено с недочетами, ответы на вопросы демонстрируют неполное понимание применяемых технологий.

### **КМ-3. Погрешность функции. Решение скалярных уравнений и СЛАУ**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание состоит из нескольких задач расчетного характера на разные темы, которые выполняются самостоятельно и сдаются на проверку на одном из занятий.

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания численных методов решения скалярных уравнений и систем линейных уравнений.

**Контрольные вопросы/задания:**



<p>Знать: основы теории погрешности, численные методы решения скалярных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулы поиска абсолютной и относительной погрешность заданной функции трех переменных.</li> <li>2. Локализация корня нелинейного уравнения. Метод бисекции.</li> <li>3. Метод простой итерации и метод Ньютона поиска корня скалярного нелинейного уравнения.</li> <li>4. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>5. Метод прогонки решения трехдиагональных систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>6. Итерационные методы (Якоби, Зейделя) решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> </ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в срок и в полном объеме, все ответы верны, все промежуточные действия ясны из представленных записей.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в срок в полном объеме, все ответы верны, но имеются незначительные пропуски в изложении хода решения.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено с задержкой сроков, но в полном объеме, все ответы верны, промежуточные действия отражены в представленных записях.

**КМ-4. Численное интегрирование**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита проводится в форме устной беседы по подготовленному отчету или с одновременной демонстрацией работы написанных компьютерных программ.

**Краткое содержание задания:**

Проверка умения грамотно реализовывать расчетные формулы методов, используя алгоритмические языки программирования или специальные средства математических пакетов прикладных программ.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: грамотно реализовывать расчетные формулы методов, используя алгоритмические языки программирования или специальные средства математических пакетов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычислите приближенное значение интеграла по указанной квадратурной формуле.</li> <li>2. Продемонстрируйте правильность работы созданной компьютерной программы на предложенных тестовых задачах.</li> <li>3. Реализуйте способ практической оценки</li> </ol>
--	--

прикладных программ	погрешности указанной квадратурной формулы. 4.Измените параметры расчета, чтобы увеличить точность выдаваемого результата.
---------------------	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, ответы на вопросы полностью раскрывают суть выполненной работы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, большинство вопросов раскрыто, суть работы, в целом, описана.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание выполнено с недочетами, ответы на вопросы демонстрируют неполное понимание применяемых технологий.

**КМ-5. Решение задачи Коши**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита проводится в форме устной беседы по подготовленному отчету или с одновременной демонстрацией работы написанных компьютерных программ.

**Краткое содержание задания:**

Проверка умения правильно выбирать численный метод, опираясь на анализ характера поставленной задачи и знание свойств соответствующих численных методов

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: правильно выбирать численный метод, опираясь на анализ характера поставленной задачи и знание свойств соответствующих методов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Определите шаг, при котором будет устойчив явный метод Эйлера для заданной задачи Коши.</li> <li>2.Подберите (практически) шаг, при котором заданный метод численного решения задачи Коши обеспечивает заданную точность.</li> <li>3.Сравните предложенные методы по классу точности.</li> <li>4.Оцените (грубо) степень жесткости поставленной задачи Коши.</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, ответы на вопросы полностью раскрывают суть выполненной работы.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, большинство вопросов раскрыто, суть работы, в целом, описана.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание выполнено с недочетами, ответы на вопросы демонстрируют неполное понимание применяемых технологий.

### **КМ-6. Приближение функций. Численное интегрирование и дифференцирование, решение задачи Коши**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание состоит из нескольких задач расчетного характера на разные темы, которые выполняются самостоятельно и сдаются на проверку на одном из занятий.

#### **Краткое содержание задания:**

Проверка знания методов среднеквадратичного приближения и интерполяции функций, методов численного интегрирования и дифференцирования и методов численного решения начальных и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы приближения функций, численного интегрирования и дифференцирования, численные методы решения начальных и краевых задач для дифференциальных уравнений	1.Метод наименьших квадратов. 2.Глобальная интерполяция многочленами. 3.Численное дифференцирование. 4.Численное интегрирование. 5.Методы численного решения задачи Коши для обыкновенного уравнения 1 порядка.
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в срок и в полном объеме, все ответы верны, все промежуточные действия ясны из представленных записей.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в срок в полном объеме, все ответы верны, но имеются незначительные пропуски в изложении хода решения.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено с задержкой сроков, но в полном объеме, все ответы верны, промежуточные действия отражены в представленных записях.



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 4 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Для функции, заданной таблицей, построить интерполяционный многочлен в форме Ньютона, оценить практически погрешность приближения в заданной точке.
2. Вычислить приближенно заданный определенный интеграл по формуле, трапеций, оценить погрешность по правилу Рунге.

### Процедура проведения

Зачет проводится путем вычисления итоговой оценки. Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат теории рядов и численных методов, теории дифференциальных уравнений

### Вопросы, задания

1. Найти абсолютную и относительную погрешность заданной функции трех переменных.
2. Локализовать корень заданного нелинейного уравнения и найти его методом бисекции с заданной точностью.
3. Локализовать корень заданного нелинейного уравнения и найти его методом простой итерации с заданной точностью.
4. Найти корень заданного нелинейного уравнения на заданном отрезке методом Ньютона с заданной точностью.
5. Решить заданную систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
6. Решить заданную систему линейных алгебраических уравнений методом Якоби (и/или Зейделя) с заданной точностью.
7. Приблизить таблично заданную функцию многочленами 1 и 2 степеней по методу наименьших квадратов.
8. Для функции, заданной таблицей, построить интерполяционный многочлен в формах Лагранжа и Ньютона.
9. Решить заданную задачу Коши явным методом Эйлера, методом Рунге-Кутты 2 порядка точности, найти погрешность по правилу Рунге.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. По какой формуле можно вычислить абсолютную погрешность функции  $f(x) = \sqrt{x}$  при известной погрешности аргумента  $\Delta x$ ?

Ответы:

1.  $\Delta f \approx \frac{1}{2} \Delta x$

$$2. \Delta f \approx \frac{1}{2\sqrt{x}} \Delta x$$

$$3. \Delta f \approx \sqrt{\Delta x}$$

$$4. \Delta f \approx \sqrt{x} \Delta x$$

Верный ответ: 2

2. Какой из следующих итерационных процессов имеет наибольшую скорость сходимости?

Ответы:

$$1. x_{i+1} = \frac{1}{4}x_i + 2$$

$$2) x_{i+1} = \frac{1}{3}x_i + \frac{1}{4}$$

$$3) x_{i+1} = \frac{1}{2}x_i + 1$$

$$4) x_{i+1} = 3x_i + 2$$

Верный ответ: 1

3. Для приближенного вычисления интегралов  $\int_a^b f(x)dx$  выбрана формула второго порядка точности с шагом  $h = 0.01$ . Как изменится погрешность расчета при уменьшении шага в 2 раза?

Ответы:

$$1. \text{ Станет равна } 0.01^2$$

2) Уменьшится в 2 раза

3) Уменьшится в 4 раза

$$4) \text{ Станет равна } 0.005^2$$

Верный ответ: 3

4. Пусть для точного значения вектора  $x = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \end{pmatrix}$  получено приближенное значение  $\tilde{x} = \begin{pmatrix} 4.8 \\ 3.1 \end{pmatrix}$ . Чему равна погрешность  $|x - \tilde{x}|_\infty$ ?

Ответы:

$$1. 0.1$$

$$2. 2) 0.2$$

$$3. 3) 0.3$$

4. 4) 0.4

Верный ответ: 2

5. Будет ли сходиться итерационный процесс  $x^{(k+1)} = B \cdot x^{(k)} + c$  с матрицей  $B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 \\ 0.7 & 0.2 \end{pmatrix}$  и вектором  $c = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.8 \end{pmatrix}$ ?

Ответы:

1. Да, т.к.  $|B|_\infty < 1$

2) Нет, т.к.  $|B|_1 \nless 1$

3) Да, т.к.  $|c|_\infty < 1$

4) Нет, т.к.  $|c|_1 \nless 1$

Верный ответ: 1

6. Какой из многочленов интерполирует функцию, заданную таблицей  $\begin{matrix} x & 0 & 2 \\ y & 2 & 0 \end{matrix}$ ?

Ответы:

1.  $P(x) = 2x$

2)  $P(x) = 2 - x$

3)  $P(x) = 2 - 2x$

4)  $P(x) = 2 + x$

Верный ответ: 2

7. Функция, заданная таблицей значений  $\begin{matrix} x_0 & x_1 & \dots & x_n \\ y_0 & y_1 & \dots & y_n \end{matrix}$ , аппроксимируется по методу наименьших квадратов многочленом  $\Phi(x) = a + bx$ . Какую систему нужно решить для поиска коэффициентов этого многочлена?

Ответы:

$$\begin{cases} (n+1)a + \left(\sum_{i=0}^n x_i\right)b = \sum_{i=0}^n y_i \\ \left(\sum_{i=0}^n x_i\right)a + \left(\sum_{i=0}^n x_i^2\right)b = \sum_{i=0}^n x_i y_i \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} (n+1)b + \left(\sum_{i=0}^n x_i\right)a = \sum_{i=0}^n y_i \\ \left(\sum_{i=0}^n x_i\right)b + \left(\sum_{i=0}^n x_i^2\right)a = \sum_{i=0}^n x_i y_i \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} (n+1)a + (\sum_{i=0}^n x_i)b = \sum_{i=0}^n y_i \\ (\sum_{i=0}^n x_i)a + (\sum_{i=0}^n x_i^2)b = \sum_{i=0}^n x_i y_i \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} (n+1)a + (\sum_{i=0}^n x_i)b = \sum_{i=0}^n x_i y_i \\ (\sum_{i=0}^n x_i)a + (\sum_{i=0}^n x_i^2)b = \sum_{i=0}^n x_i \end{cases}$$

Верный ответ: 3

8. Как выглядит элементарная формула центральных прямоугольников для приближенного вычисления интеграла  $\int_0^2 f(x)dx$  ?

Ответы:

1)  $2f(0)$

2)  $2f(1)$

3)  $f(1)$

4)  $2f(2)$

Верный ответ: 2

9. По какой из формул можно вычислить абсолютную погрешность выражения  $ab^2$  ?

Ответы:

$b^2\Delta a + 2|ab|\Delta b$

2)  $(\Delta a)(\Delta b)^2$

3)  $\Delta a + 2\Delta b$

4)  $b^2\Delta a + |a|\Delta b$

Верный ответ: 1

10. Какой из следующих формул можно воспользоваться для приближенного решения задачи Коши  $\begin{cases} y' = (t+y)^2 \\ y(2) = 4 \end{cases}$  ?

Ответы:

$y_0 = 4, y_{i+1} = y_i + h(t_i + y_i)^2, i = 0, 1, \dots$

2)  $y_0 = 4, y_{i+1} = y_i + \frac{h}{2}(t_i + y_i)^2, i = 0, 1, \dots$

3)  $y_0 = 4, y_{i+1} = y_i + h(t_{i+1} + y_i)^2, i = 0, 1, \dots$

4)  $y_0 = 4, y_{i+1} = y_i + h(t_i + y_{i+1})^2, i = 0, 1, \dots$

Верный ответ: 1

11. Как можно охарактеризовать метод Эйлера-Коши для решения задачи

Коши  $\begin{cases} y' = f(t, y) \\ y(2) = 4 \end{cases}$  ?

Ответы:

1. Явный многошаговый метод



- 2) Неявный многошаговый метод
- 3) Неявный одношаговый метод
- 4) Явный одношаговый метод

Верный ответ: 4

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-6</sub> Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности

**Вопросы, задания**

1. Вычислить приближенно заданный определенный интеграл по формуле центральных прямоугольников (трапеций, Симпсона), дать априорную оценку погрешности.
2. Вычислить приближенное значение производной заданной функции в заданной точке по заданным формулам.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. С помощью какой итерационной формулы можно найти корень уравнения  $x - x^3 + 4 = 0$ ?

Ответы:

1.  $x_{i+1} = x_i + \frac{x_i - x_i^3 + 4}{1 - 3x_i^2}$

- 2)  $x_{i+1} = x_i - \frac{1 - 3x_i^2}{x_i - x_i^3 + 4}$

- 3)  $x_{i+1} = x_i + \frac{1 - 3x_i^2}{x_i - x_i^3 + 4}$

- 4)  $x_{i+1} = x_i - \frac{x_i - x_i^3 + 4}{1 - 3x_i^2}$

Верный ответ: 4

2. Какое количество точек (значений функции) необходимо использовать для построения интерполяционного многочлена степени N?

Ответы:

1. Ровно N

- 2) Любое меньшее N

- 3) Ровно N+1

- 4) Любое большее N+1

Верный ответ: 3

3. Пусть интеграл  $\int_a^b f(x)dx$  вычислен по формуле трапеций с шагом  $h = 0.4$ .  
Полученное значение обозначим  $I^{(0.4)}$ . Что следует сделать для оценки погрешности этого значения по правилу Рунге?

Ответы:

1. Вычислить величину  $I^{(0.8)}$  с шагом  $h = 0.8$  и затем погрешность  $\Delta \approx \frac{I^{(0.4)} - I^{(0.8)}}{15}$

2) \ Вычислить величину  $I^{(0.8)}$  с шагом  $h = 0.8$  и затем погрешность  $\Delta \approx \frac{I^{(0.4)} - I^{(0.8)}}{3}$

3) \ Вычислить величину  $I^{(0.2)}$  с шагом  $h = 0.2$  и затем погрешность  $\Delta \approx \frac{I^{(0.2)} - I^{(0.4)}}{15}$

4) \ Вычислить величину  $I^{(0.2)}$  с шагом  $h = 0.2$  и затем погрешность  $\Delta \approx \frac{I^{(0.2)} - I^{(0.4)}}{3}$

Верный ответ: 2

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если оценка по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» оказывается не ниже, чем 4.5.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если оценка по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» оказывается не ниже, чем 3.5, но менее, чем 4.5.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если оценка по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» оказывается не ниже, чем 2.5, но менее, чем 3.5.

## III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»