



Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»**

Воронежский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра математики, информационных систем и технологий

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине *«Численные методы»*
(приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) Информационные системы на транспорте

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная, заочная

г. Воронеж
2020

1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины «Численные методы» предусмотрено формирование следующих компетенций.

Таблица 1

Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ИД-1ОПК-1	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.
	ИД-2ОПК-1	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.
	ИД-3ОПК-1	Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 2

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства
1	Элементы теории погрешностей	<i>ОПК-1</i>	<i>контрольное задание 1 экзамен</i>
2	Численные методы решения нелинейных уравнений.	<i>ОПК-1</i>	<i>контрольное задание 2 экзамен</i>
3	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	<i>ОПК-1</i>	<i>контрольное задание 3.1, контрольное задание 3.2, экзамен</i>
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	<i>ОПК-1</i>	<i>контрольное задание 4.1, контрольное задание 4.2, экзамен</i>
5	Аппроксимация функций.	<i>ОПК-1</i>	<i>контрольное задание 5.1, контрольное задание 5.2, контрольное задание 5.3, экзамен</i>
6	Численное интегрирование.	<i>ОПК-1</i>	<i>контрольное задание 6</i>

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства
			экзамен
7	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	ОПК-1	контрольное задание 7.1, контрольное задание 7.2, экзамен
8	Методы решения задач линейного программирования.	ОПК-1	контрольное задание 8 экзамен

Таблица 3

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
	Не зачтено	Зачтено			
ИД-1 ОПК-1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	<i>Отсутствие или фрагментарные представления о методах вычислительной математики: методы решения нелинейных и дифференциальных уравнений, интерполяции, приближенного вычисления функций, производных, пределов и интегралов.</i>	<i>Неполные представления о методах вычислительной математики: методы решения нелинейных и дифференциальных уравнений, интерполяции, приближенного вычисления функций, производных, пределов и интегралов.</i>	<i>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах вычислительной математики: методы решения нелинейных и дифференциальных уравнений, интерполяции, приближенного вычисления функций, производных, пределов и интегралов.</i>	<i>Сформированные систематические представления о методах вычислительной математики: методы решения нелинейных и дифференциальных уравнений, интерполяции, приближенного вычисления функций, производных, пределов и интегралов.</i>	контрольное задания, экзамен
ИД-2 ОПК-1 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	<i>Отсутствие умений или фрагментарные умения решать стандартные профессиональные задачи с применением методов вычислительной математики.</i>	<i>В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения решать стандартные профессиональные задачи с применением методов вычислительной математики.</i>	<i>В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения решать стандартные профессиональные задачи с применением методов вычислительной математики.</i>	<i>Сформированные умения решать стандартные профессиональные задачи с применением методов вычислительной математики.</i>	контрольное задания, экзамен
ИД-3 ОПК-1 Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<i>Отсутствие владения или фрагментарные владения навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности на основе изучения свойств их математических</i>	<i>В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</i>	<i>В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</i>	<i>Сформированные владения навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности на основе</i>	контрольное задания, экзамен

	моделей при помощи численных методов.	на основе изучения свойств их математических моделей при помощи численных методов.	й деятельности на основе изучения свойств их математических моделей при помощи численных методов.	изучения свойств их математических моделей при помощи численных методов.	
--	---------------------------------------	--	---	--	--

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Контрольные задания для проведения текущего контроля

Тема 1

Элементы теории погрешностей

Контрольное задание 1

Вычислить значение функции u и ее предельные абсолютную и относительную погрешности, если известны погрешности ее аргументов. Найти количество верных значащих цифр функции u (в широком и узком смысле). Параметры m и k заданы точно. Данные брать из таблицы.

№	u	x	y	m	k
1	$m \sin(x + ky)$	$3,15 \pm 0,02$	$1,15 \pm 5\%$	2	1,5
2	$m \sin x + \cos(1 + ky)$	$1,25 \pm 0,002$	$1,26 \pm 10\%$	3	1,6
3	$x^m + y^k$	$1,23 \pm 0,02$	$1,58 \pm 5\%$	4	1,7
4	$\sin(x - m) + \cos ky$	$1,12 \pm 0,01$	$1,28 \pm 2\%$	5	1,8
5	$(x^m + y^k)^{-1}$	$1,32 \pm 0,01$	$1,97 \pm 2\%$	6	1,9
6	$\ln(mx + ky)$	$3,56 \pm 0,04$	$2,56 \pm 2\%$	7	2,1
7	$mx^2 + ky^2$	$1,84 \pm 0,04$	$6,21 \pm 2\%$	8	2,2
8	$\log_2(mx + ky)$	$5,12 \pm 0,02$	$1,01 \pm 2\%$	9	2,3
9	$x^{2-m} + ky^{-2}$	$3,44 \pm 0,02$	$1,21 \pm 3\%$	8	2,4
10	$\cos(mx + ky)$	$4,11 \pm 0,02$	$1,06 \pm 4\%$	7	2,5

Тема 2

Численные методы решения нелинейных уравнений

Контрольное задание 2

Определить корни уравнения графически и уточнить один из них итерационными методами (методом деления отрезка пополам, методом Ньютона, методом простой итерации) с точностью 0,01:

1. $x^3 + 2x + 2 = 0$
2. $x^3 - 2x + 2 = 0$
3. $x^3 + 3x - 1 = 0$
4. $x^3 + x - 3 = 0$
5. $x^3 + 2x + 4 = 0$
6. $(x+1)^2 = \frac{1}{x}$
7. $x = (x+1)^3$
8. $x^3 + 4x - 4 = 0$
9. $x^3 + 6x - 1 = 0$
10. $x^3 + 12x - 12 = 0$

Тема 3

Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Контрольное задание 3.1

Решить СЛАУ итерационными методами с точностью 0,01 при заданном начальном приближении $(0,7m; 1; 2; 0,5)$:

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 3m \\ x_1 - 4x_2 + x_3 - x_4 = m - 6 \\ -x_1 + x_2 + 4x_3 + x_4 = 15 - m \\ x_1 + 2x_2 + x_3 - 5x_4 = m + 2 \end{cases} \quad m - \text{вариант}$$

Контрольное задание 3.2

Решить систему уравнений методом прогонки (или итерационным методом с точностью 0,01):

$$\begin{cases} 10x_1 + x_2 = m + 5 \\ -2x_1 + 9x_2 + x_3 = n + 9m - 1 \\ 0,1x_2 + 4x_3 - x_4 = 4n + 0,1m - 5 \\ -x_3 + 8x_4 = -n + 40 \end{cases}$$

где m – номер варианта, n – номер группы.

Тема 4

Численные методы решения систем нелинейных уравнений

Контрольное задание 4.1

Решить систему нелинейных уравнений одним из итерационных методов (методом Ньютона, простых итераций, Зейделя) с точностью 0,01:

1.
$$\begin{cases} \sin(x-1) = 1,3 - y \\ x - \sin(y+1) = 0,8 \end{cases}$$
2.
$$\begin{cases} \sin y + 2x = 2 \\ \cos(x-1) + y = 0,7 \end{cases}$$
3.
$$\begin{cases} \cos(x-1) + y = 0,5 \\ x - \cos y = 3 \end{cases}$$
4.
$$\begin{cases} \cos y + x = 1,5 \\ 2y - \sin(x-0,5) = 1 \end{cases}$$
5.
$$\begin{cases} \sin(x+1) - y = 1,2 \\ 2x + \cos y = 2 \end{cases}$$
6.
$$\begin{cases} \sin(y+0,5) - x = 1 \\ \cos(x-2) + y = 0 \end{cases}$$
7.
$$\begin{cases} \sin x + 2y = 2 \\ \cos(y-1) + x = 0,72 \end{cases}$$
8.
$$\begin{cases} \cos(y+0,5) + x = 0,8 \\ \sin x - 2y = 1,6 \end{cases}$$
9.
$$\begin{cases} \cos x + y = 1,5 \\ 2x - \sin(y-0,5) = 1 \end{cases}$$
10.
$$\begin{cases} \sin(y-1) + x = 1,3 \\ y - \sin(x+1) = 0,8 \end{cases}$$

Контрольное задание 4.2

Решить систему нелинейных уравнений одним из итерационных методов (методом Ньютона, простых итераций, Зейделя) с точностью 0,01:

$$\begin{cases} \frac{x^2}{m^2} + \frac{4y^2}{m^2} = 1 \\ y = \frac{\sqrt{2}}{m} x^2 \end{cases}$$

Начальное приближение

$$(m/2; m/4)$$

где m —номер варианта.

Тема 5

Интерполяция

Контрольное задание 5.1

Построить интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона по заданным точкам:

1.

x	1	3	4
y	1	2	1

2.

x	0	2	3
y	2	0	4

3.

x	-2	0	1
y	4	1	3

4.

x	0	2	3
y	4	1	5

5.

x	-1	4	5
y	2	1	3

6.

x	-2	1	4
y	1	4	1

7.

x	0	2	3
y	1	2	1

8.

x	2	3	5
y	1	0	1

9.

x	-1	2	5
y	4	3	4

10.

x	0	1	3
y	1	4	2

Контрольное задание 5.2

Найти значение функций заданных таблично при $x = 1,1$ с помощью кубического сплайна.

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	0,8	1,1	1,0	1,2	1,2	1,1
1,2	2,1	2,2	2,0	1,9	2,0	2,2	2,1	1,8	2,0	1,9
1,4	2,9	3,2	3,0	3,2	2,9	3,2	3,1	3,2	3,0	3,2
1,6	3,8	4,2	3,8	3,8	4,2	4,2	3,8	4,1	3,8	3,8
1,8	5,2	5,2	5,1	5,1	5,2	5,1	5,2	5,2	5,0	4,9
2,0	5,9	6,0	5,8	6,1	5,8	5,9	6,2	6,1	6,1	5,8

Контрольное задание 5.3

Методом наименьших квадратов найти зависимость между x и y (m – номер варианта). Составьте уравнения линейной, степенной, показательной, дробно-линейной, логарифмической, гиперболической, дробно-рациональной регрессии. Сравните сумму квадратов отклонений в каждом случае. Сделайте вывод о форме наилучшего приближения функции.

x	-2	-1	1	2	3
y	$4 + \frac{3}{2}m$	$m + 1$	$\frac{m}{2}$	1	$3 - \frac{m}{2}$

Тема 6

Численное интегрирование

Контрольное задание 6

Вычислить интеграл, используя квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и парабол (Симпсона), при заданном числе интервалов n :

$$1. \int_{-2}^4 (2x^2 - \sqrt{x+2}) dx \quad n=6 \quad 2. \int_{-3}^0 (5x^2 + x + 1) dx \quad n=6$$

- | | | | | | |
|----|------------------------------------|---------|-----|------------------------------------|---------|
| 3. | $\int_0^3 (3x^2 - \sqrt{x})dx$ | $n = 6$ | 4. | $\int_1^4 (x^3 - \sqrt{x})dx$ | $n = 6$ |
| 5. | $\int_1^4 (7 + x - 2x^2)dx$ | $n = 6$ | 6. | $\int_0^3 (7x^2 - 3\sqrt{x})dx$ | $n = 6$ |
| 7. | $\int_2^5 (2x^2 - 2 - \sqrt{x})dx$ | $n = 6$ | 8. | $\int_0^3 (5x^2 + \sqrt{x})dx$ | $n = 6$ |
| 9. | $\int_{-2}^2 (x^3 + 1)dx$ | $n = 8$ | 10. | $\int_0^4 (2x^2 + 1 - \sqrt{x})dx$ | $n = 8$ |

Тема 7

Решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка методом конечных разностей

Контрольное задание 7.1

Решить задачу Коши методом Эйлера, модифицированным методом Эйлера и методом Рунге-Кутты на заданном отрезке:

- | | | | | |
|-----|--------------------|--------------|--------------------|-----------|
| 1. | $y' = 3 + 2x - y$ | $y(0) = 2,$ | $x \in [0; 1],$ | $h = 0,2$ |
| 2. | $y' = y - 3x$ | $y(1) = 0$ | $x \in [1; 2,2]$ | $h = 0,3$ |
| 3. | $y' = 1 - x + y$ | $y(1,1) = 0$ | $x \in [1,1; 1,6]$ | $h = 0,1$ |
| 4. | $y' = y - 7x$ | $y(3) = 3$ | $x \in [3; 5]$ | $h = 0,5$ |
| 5. | $y' = 5 - y + x$ | $y(1) = 1$ | $x \in [1; 5]$ | $h = 1$ |
| 6. | $y' = y - 2x + 3$ | $y(0) = 4$ | $x \in [0; 1]$ | $h = 0,2$ |
| 7. | $y' = 4 - x + 2y$ | $y(0) = 1$ | $x \in [0; 1,2]$ | $h = 0,3$ |
| 8. | $y' = -8 + 2x - y$ | $y(1) = 3$ | $x \in [1; 3]$ | $h = 0,4$ |
| 9. | $y' = 2y - 3x$ | $y(4) = 0$ | $x \in [4; 6]$ | $h = 0,5$ |
| 10. | $y' = x - 2y$ | $y(-1) = 1$ | $x \in [-1; 2]$ | $h = 0,6$ |

Контрольное задание 7.2

Используя метод конечных разностей, найти решение краевой задачи с шагом $h=0,1$:

- | | | | |
|----|---|-----|--|
| 1. | $y'' + \frac{y'}{x} + 2y = x$
$y'(0,7) = 0,5$
$y'(1) = 1,2$ | 2. | $y'' + 2y' - xy = x^2$
$y'(0,6) = 0,7$
$y'(0,9) = 1$ |
| 3. | $y'' - xy' + 2y = x + 1$
$y'(0,9) = 2$
$y'(1,2) = 1$ | 4. | $y'' - 3y' + \frac{y}{x} = 1$
$y'(0,4) = 2$
$y'(0,7) = 0,7$ |
| 5. | $y'' + xy' + y = x + 1$
$y'(0,5) = 1$
$y'(0,8) = 1,2$ | 6. | $y'' - 3y' - \frac{y}{x} = x + 1$
$y'(1,2) = 1$
$y'(1,5) = 0,5$ |
| 7. | $y'' + 2y' - \frac{y}{x} = 3$
$y'(0,2) = 2$
$y'(0,5) = 1$ | 8. | $y'' - \frac{y'}{2} + 3y = 2x^2$
$y'(1) = 0,6$
$y'(1,3) = 1$ |
| 9. | $y'' + 1,5y' - xy = 0,5$
$y'(1,3) = 1$
$y'(1,6) = 3$ | 10. | $y'' + 4y' - \frac{2}{x}y = \frac{1}{x}$
$y'(0,9) = 1$
$y'(1,2) = 0,8$ |

Тема 8

Решение задач линейного программирования

Контрольное задание 8

Найти решение задачи линейного программирования графически и симплекс-методом

$$f = mx_1 + nx_2 - 1 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -3x_1 + \frac{m}{2}x_2 - m \leq 0 \\ \frac{m}{2}x_2 + 2x_1 - \frac{7}{2}m \leq 0 \\ 3x_1 - \frac{m}{4}x_2 - \frac{9}{4}m \leq 0 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

m – вариант

n – номер группы

Критерии оценивания

Отлично – контрольное задание выполнено полностью и правильно. Студент владеет терминологией, умеет пользоваться расчетными формулами.

Хорошо – контрольное задание выполнено полностью, но допущено не более одной ошибки.

Студент владеет терминологией, умеет пользоваться расчетными формулами.

Удовлетворительно – контрольное задание выполнено полностью, но допущено не более двух ошибок. Студент умеет пользоваться расчетными формулами.

Неудовлетворительно – контрольное задание не выполнено или допущено три и более ошибок. Студент не владеет терминологией, не умеет пользоваться расчетными формулами.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточная аттестация – экзамен (в тестовой форме).

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Что является предметом изучения курса "Численные методы"?

1. Действия с числами.
2. Методы и приемы точных вычислений.
3. Методы и приемы приближенных вычислений.

2. Какой знак должно иметь произведение $f(a)f(b)$, где $[a, b]$ - отрезок, содержащий корень уравнения $y=f(x)$?

1. $f(a)f(b)<0$.
2. $f(a)f(b)>0$.
3. $f(a)f(b)=0$.

3. Какому из методов решения уравнений соответствует формула $\zeta = a - \frac{(b-a)f(a)}{f(b)-f(a)}$?

1. Метод касательных.
2. Метод хорд.
3. Метод итераций.

4. Какой из перечисленных методов решения уравнений предпочтительнее?

1. Метод хорд.
2. Метод касательных.
3. Метод половинного деления.

5. Какая из заданных формул вычисления корня методом касательных верна?

1. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$.
2. $x_{n+1} = x_n + \frac{f'(x_n)}{f(x_n)}$.

$$3. x_{n+1} = x_n - \frac{f'(x_n)}{f(x_n)}.$$

6. Чему равно значение m в формуле оценки погрешности вычислений методом хорд?

$$1. \min |f'(x)|.$$

$$2. \min |f(x)|.$$

$$3. \max |f'(x)|.$$

7. Чему равно значение M в формуле оценки погрешности вычислений методом касательных?

$$1. \min |f''(x)|.$$

$$2. \max |f'(x)|.$$

$$3. \max |f''(x)|.$$

8. Каким неравенством оценивается погрешность вычислений при использовании метода касательных?

$$1. |x_{n+1} - \zeta| \leq \frac{2M}{m} |x_n - \zeta|^2.$$

$$2. |x_{n+1} - \zeta| \geq \frac{M}{2m} |x_n - \zeta|^2.$$

$$3. |x_{n+1} - \zeta| \leq \frac{M}{2m} |x_n - \zeta|^2.$$

9. Какой из перечисленных методов решения уравнений называется "правилом Ньютона"?

1. Метод хорд.

2. Метод касательных.

3. Метод итераций.

10. Как называется задача нахождения функции по известным ее $m+1$ значениям в точках $x_0, x_1, \dots, x_m$?

1. Потенцированием.

2. Интерполированием.

3. Интегрированием.

11. При каком условии интерполяционный многочлен Лагранжа

$$L(x) = \sum_{k=0}^m f(x_k) l_k(x) \text{ определяется неоднозначно?}$$

1. Степень многочлена равна m .

2. Степень многочлена не выше m .

3. Степень многочлена выше m .

12. Как называются значения $x_0, x_1, \dots, x_m$ в многочлене $L(x)$?

1. Переменными.

2. Узлами интегрирования.
3. Узлами интерполирования.

13. Если в формуле Эрмита положить все n_i равными 0, чьего имени получится формула?

1. Формула Лагранжа.
2. Формула Кантора.
3. Формула Бернулли.

14. Какое ограничение накладывается на функцию $\varphi(x)$ при применении метода итераций?

1. $|\varphi'(x)| < 1$.
2. $\varphi'(x) < 1$.
3. $|\varphi(x)| < 1$.

15. Какую величину принимают за меру отклонения многочлена $Q_m(x)$ при точечном квадратичном аппроксимировании?

1. $S = \sum_{i=0}^n |Q_m(x_i) - f(x_i)|^2$.
2. $S = \sum_{i=1}^n |Q_m(x_i) + f(x_i)|^2$.
3. $S = \sum_{i=1}^n |Q_m(x_i) - f(x_i)|^2$.

16. При помощи какой формулы можно установить точность приближения для функции $y=f(x)$, имеющей производную до 2-го порядка включительно?

1. Формулы Коши.
2. Формулы Тейлора.
3. Формулы Лагранжа.

17. Как связаны аппроксимация с помощью центральных разностей с аппроксимациями с помощью разностей слева и справа?

1. Представляет их сумму.
2. Представляет их среднее геометрическое.
3. Представляет их среднее арифметическое.

18. Что нужно для улучшения оценки производной 2-го порядка?

1. Уменьшить число узловых точек и увеличить шаг.
2. Уменьшить число узловых точек и уменьшить шаг.
3. Увеличить число узловых точек и уменьшить шаг.

19. Чему равен шаг разбиения отрезка интегрирования определенного интеграла?

1. $(b-a)/n$.
2. $(a-b)/n$.
3. $n/(b-a)$.

20. Каким неравенством оценивается погрешность интегрирования при использовании метода прямоугольников?

1. $\Delta(h) \leq \frac{\mu_1(b-a)}{2} h$.
2. $\Delta(h) \geq \frac{\mu_1(b-a)}{2} h$.
3. $\Delta(h) \leq \frac{\mu_1(b-a)}{2h}$.

21. Чему равно значение μ_1 в формуле оценки погрешности вычислений методом прямоугольников?

1. $\max |f''(x)|$.
2. $\max |f'(x)|$.
3. $\min |f''(x)|$.

22. Каким неравенством оценивается погрешность интегрирования при использовании метода трапеций?

1. $\Delta(h) \leq \frac{\mu_2(b-a)}{6} h^2$.
2. $\Delta(h) \leq \frac{\mu_2(b-a)}{8} h^2$.
3. $\Delta(h) \leq \frac{\mu_2(b-a)}{12} h^2$.

23. Какой из методов вычисления интегралов носит название "метода Симпсона"?

1. Метод прямоугольников.
2. Метод парабол.
3. Метод трапеций.

24. Каким неравенством оценивается погрешность интегрирования при использовании метода парабол?

1. $\Delta(h) \leq \frac{\mu_4^5(b-a)}{180} h^4$.
2. $\Delta(h) \leq \frac{\mu_4^6(b-a)}{180} h^4$.

$$3. \Delta(h) \leq \frac{\mu_4^5(b-a)}{240} h^4.$$

25. Что называется сеткой на отрезке $[a, b]$?

1. Множество предельных точек.
2. Множество точек плоскости.
3. Множество узловых точек.

26. Что является графической иллюстрацией приближенного решения задачи Коши методом Эйлера?

1. Интегральная кривая.
2. Ломаная линия.
3. Прямая линия.

27. Для чего используется правило Рунге?

1. Для решения дифференциального уравнения.
2. Для оценки погрешности.
3. Для построения графика.

28. Какой из методов решения дифференциальных уравнений можно назвать методом Рунге-Кутты первого порядка?

1. Метод Эйлера.
2. Метод Лагранжа.
3. Метод трапеций.

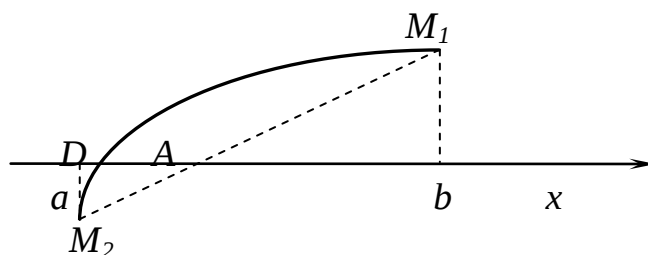
29. Какого порядка должен быть метод Рунге-Кутты, называемый методом Эйлера-Коши?

1. Третьего порядка.
2. Пятого порядка.
3. Второго порядка.

30. Как называется метод Рунге-Кутты четвертого порядка?

1. Основным.
2. Классическим.
3. Стандартным.

31.



К какому методу приближенного решения нелинейных уравнений относится данный рисунок?

1. Метод итераций.

2. Метод касательных.

3. Метод хорд.

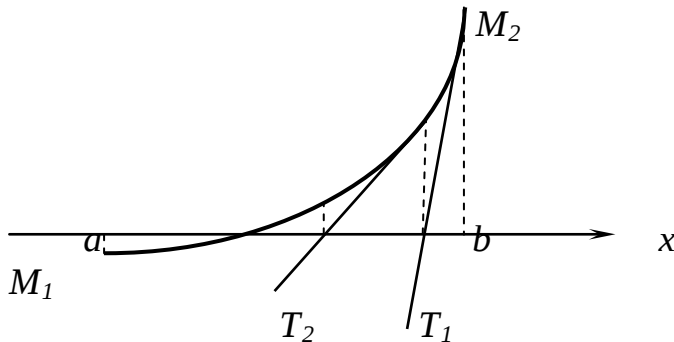
32. Уравнение $x^3 - 2x^2 - 4x - 7 = 0$ с точностью до $\varepsilon = 0,01$ в промежутке $[3,4]$ имеет следующий корень.

1. 3,63.

2. -3,63.

3. 8,25.

33.



К какому методу приближенного решения нелинейных уравнений относится данный рисунок?

1. Метод хорд.

2. Метод касательных.

3. Метод итераций.

34. При построении какого многочлена, характеризующего неизвестную функцию, график его проходит через узловые точки?

1. Интерполяционный многочлен.

2. Аппроксимирующий многочлен.

3. Дифференцирующий многочлен.

35. Какая из заданных формул оценки погрешности применяется в методе итераций вычисления корня уравнения?

1. $|\bar{x} - x_m| < \frac{r}{r-1} |x_m - x_{m-1}|.$

2. $|\bar{x} - x_m| < \frac{r}{1-r} |x_m - x_{m-1}|.$

3. $|\bar{x} - x_m| < \frac{r}{1-r} |x_{m-2} - x_{m-1}|.$

36. Данная формула $L(x) = \sum_{k=0}^m \frac{w(x)}{w'(x_k)(x-x_k)} \times f(x_k)$ является?

1. Формулой Тейлора.

2. Интерполяционной формулой Лагранжа.

3. 1-й интерполяционной формулой Ньютона.

37. Уравнение $x^3+2x-1=0$ с точностью до $\varepsilon=0,01$ в промежутке $[0,1]$ имеет следующий корень.

1. 2,57.
2. -0,45.
3. 0,45.

38. Вторая интерполяционная формула Ньютона обычно применяется для...

1. Интерполирования назад.
2. Интерполирования вперед.
3. Интерполирования прямо.

39. Какой из перечисленных методов решения уравнений позволяет наиболее быстро найти корень уравнения?

1. Метод хорд.
2. Метод касательных.
3. Комбинированный метод.

40. Как называется задача нахождения функции по известным ее $m+1$ значениям в окрестности точек $x_0, x_1, \dots, x_m$?

1. Аппроксимированием.
2. Интерполированием.
3. Интегрированием.

41. Данная формула

$$f(x) \approx P_n(x_0 + qh) = y_0 + q\Delta y_0 + \frac{\Delta^2 y_0}{2!} q(q-1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!} q(q-1)\dots(q-n+1) \text{ является?}$$

1. Формулой Эрмита
2. 1-й интерполяционной формулой Ньютона.
3. Интерполяционной формулой Лагранжа.

42. При применении графического способа обработки опытных данных в уравнение $y = a_0 + a_1x$ подставляются значения в точках...

1. Произвольных на прямой.
2. Расположенных возможно дальше одна от другой на прямой.
3. Расположенных возможно ближе одна от другой на прямой.

43. Пусть заданы координаты точек A(2,0), B(4,3), C(6,5) D(8,4), E(10,1). Тогда уравнение линии, проходящей через эти точки имеет вид.

1. $y = \frac{1}{128}x^4 - \frac{19}{96}x^3 + \frac{47}{32}x^2 - \frac{65}{24}x + 1$
2. $y = x^2 + 3x^3 - 5x - 4$

$$3. y = \frac{x^2}{123} + \frac{19}{45}x^3 - \frac{47}{32}x - 3$$

44. Какому виду аппроксимирующего многочлена соответствует следующая

$$\text{система} \left\{ \begin{array}{l} a_0 \sum_{k=1}^{k=n} x_k^m + a_1 \sum_{k=1}^{k=n} x_k^{m-1} + \dots + na_m \sum_{k=1}^{k=n} y_k, \\ a_0 \sum_{k=1}^{k=n} x_k^{m+1} + a_1 \sum_{k=1}^{k=n} x_k^m + \dots + a_m \sum_{k=1}^{k=n} x_k = \sum_{k=1}^{k=n} x_k y_k, \\ a_0 \sum_{k=1}^{k=n} x_k^{m+2} + a_1 \sum_{k=1}^{k=n} x_k^{m+1} + \dots + a_m \sum_{k=1}^{k=n} x_k^2 = \sum_{k=1}^{k=n} x_k^2 y_k, ? \\ \dots\dots\dots \\ a_0 \sum_{k=1}^{k=n} x_k^{2m} + a_1 \sum_{k=1}^{k=n} x_k^{2m-1} + \dots + a_m \sum_{k=1}^{k=n} x_k^m = \sum_{k=1}^{k=n} x_k^m y_k. \end{array} \right.$$

1. $y = Ae^{cx}$.
2. $y = Ax^q$.
3. $y = a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \dots + a_m$.

45. Какой аппроксимации производной соответствует данное выражение $y'(x_i) \approx \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}$?

1. Аппроксимация с помощью центральных разностей.
2. Аппроксимация с помощью разностей назад (левых разностей).
3. Аппроксимация с помощью разностей вперёд (правых разностей).

46. Стационарное распределение температуры в теплоизолированном тонком стержне описывается линейной функцией $u = a_0 + a_1 x$. Определить постоянные a_0 и a_1 , если дана таблица измеренных температур в соответствующих точках стержня:

X	0	2	6	8	10	14	16	20
Y	32	29,2	23,3	19,9	17,2	11,3	7,8	2

1. $a_0 = 21, a_1 = 2,5$.
2. $a_0 = 32, a_1 = -1,5$.
3. $a_0 = -58, a_1 = -7,4$.

47. Аппроксимация производной с помощью центральных разностей представляет собой ... производных с помощью левых и правых разностей в точках x_i ?

1. Представляет их сумму.
2. Представляет их среднее

геометрическое.

3. Представляет их среднее арифметическое.

48. Если в формуле прямоугольников на каждой части $[x_{i-1}, x_i]$, $i=\overline{1, n}$ деления отрезка $[a, b]$ функцию $f(x)$ заменить функцией $S(x)$, то ее график будет иметь...

1. Вид ломаной линии.
2. Ступенчатый вид.
3. Вид параболы.

49. Используя таблицу значений,

x	1	2	3	4	5	6	7
y	3	7	13	21	31	43	57

найти значение функции при $x=3,1$, применив интерполяционную формулу Ньютона.

1. 25,98.
2. 13,71.
3. 14,35.

50. При построении какого многочлена, характеризующего неизвестную функцию, график его не проходит через узловые точки?

1. Интегрирующий многочлен.
2. Интерполяционный многочлен.
3. Аппроксимирующий многочлен.

51. Какому виду аппроксимирующего многочлена соответствует следующая

система
$$\begin{cases} c \cdot \lg e \sum_{k=1}^{k=n} x_k + n \cdot \lg A = \sum_{k=1}^{k=n} \lg y_k, \\ c \cdot \lg e \sum_{k=1}^{k=n} x_k^2 + \lg A \cdot \sum_{k=1}^{k=n} x_k = \sum_{k=1}^{k=n} x_k \cdot \lg y_k. \end{cases} \quad ?$$

1. $y = Ae^{cx}$.
2. $y = Ax^q$.
3. $y = a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \dots + a_m$.

52. Каким будет значение производной функции $y = \sin x$ в точке $x_0 = \pi/3$ с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ ($\pi/3 \approx 1,047198$).?

1. $\frac{(\Delta y)_3}{(\Delta x)_3} = 0,49996$.
2. $\frac{(\Delta y)_3}{(\Delta x)_3} = 0,23547$.
3. $\frac{(\Delta y)_3}{(\Delta x)_3} = 0,45664$.

53. Какой аппроксимации производной соответствует данное выражение $y'(x_i) \approx \frac{y_i - y_{i-1}}{h}$?

1. Аппроксимация с помощью центральных разностей.
2. Аппроксимация с помощью разностей назад (левых разностей).
3. Аппроксимация с помощью разностей вперёд (правых разностей).

54. Первая интерполяционная формула Ньютона обычно применяется для...

1. Интерполирования назад.
2. Интерполирования вперед.
3. Интерполирования прямо.

55. Табличные данные

T	1	2	3	4	5	6	7
S	2,31	2,58	2,77	2,93	3,06	3,16	3,26

отвечают формуле $S = At^\alpha$. Найти значения A и α .

1. $A = 3,212$, $\alpha = 0,176$.
2. $A = 4,312$, $\alpha = -0,852$.
3. $A = 2,312$, $\alpha = 0,176$.

56. Графической иллюстрацией какого метода приближенного вычисления определенного интеграла является ломаная линия?

1. Метода прямоугольников.
2. Метода парабол.
3. Метода трапеций.

57. Вычислить интеграл $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2} = \arctg|_0^1 = \frac{\pi}{4}$ по формуле Симпсона при $h = \frac{1}{2}$.

1. 0,7833.
2. 1,2586.
3. -0,1245.

58. Какому виду аппроксимирующего многочлена соответствует следующая

система $\begin{cases} q \sum_{k=1}^{k=n} \lg x_k + n \lg A = \sum_{k=1}^{k=n} \lg y_k, \\ q \sum_{k=1}^{k=n} \lg^2 x_k + \lg A \sum_{k=1}^{k=n} \lg x_k = \sum_{k=1}^{k=n} \lg x_k \cdot \lg y_k. \end{cases} ?$

1. $y = Ae^{cx}$.

$$2. y = Ax^q.$$

$$3. y = a_0x^m + a_1x^{m-1} + \dots + a_m.$$

59. Какой аппроксимации производной соответствует данное выражение

$$y'(x_i) \approx \frac{y_{i+1} - y_i}{h}, ?$$

1. Аппроксимация с помощью центральных разностей.
2. Аппроксимация с помощью разностей назад (левых разностей).
3. Аппроксимация с помощью разностей вперёд (правых разностей).

60. Метод Рунге-Кутты какого порядка называется «Классическим»?

1. Пятого.
2. Первого.
3. Четвертого.

Критерии оценки

Оценка результатов тестирования. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений. Если обучающийся набирает

- от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»;
- от 80 до 89% - оценка «хорошо»,
- от 51 до 79% - оценка «удовлетворительно»,
- менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Кузнецов В. В.

Зав. кафедрой: д.т.н., профессор Лапшина М. Л.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры математики, информационных систем и технологий и утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 9 от 25 мая 2020.