



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

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	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<i>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</i>	<i>ОПК-1.1. Применение основных законов естественнонаучных и общетехнических дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью</i>	<i>Знать: основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью Уметь: применять в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин Владеть: навыками применения в профессиональной деятельности основных законов естественнонаучных и общетехнических дисциплин</i>
	<i>ОПК-1.2. Применение методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</i>	<i>Знать: методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности Уметь: применять в профессиональной деятельности методы математического анализа и моделирования Владеть: навыками применения в профессиональной деятельности методов математического анализа и моделирования</i>
	<i>ОПК-1.3. Проведение теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</i>	<i>Знать: процедуры проведения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Уметь: использовать процедуры проведения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Владеть: навыками применения процедур проведения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</i>

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 экзамен</i>
7	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	<i>ОПК-1</i>	<i>контрольное задание 7.1, контрольное задание 7.2, РГР, экзамен</i>
8	Методы решения задач линейного программирования.	<i>ОПК-1</i>	<i>контрольное задание 8 РГР, экзамен</i>

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			
<i>ОПК-1.1. Знать: основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью</i>	<i>Отсутствие или фрагментарные представления об основных законах естественнонаучных и общетехнических дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью</i>	<i>Неполные представления об основных законах естественнонаучных и общетехнических дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью</i>	<i>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных законах естественнонаучных и общетехнических дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью</i>	<i>Сформированные систематические представления об основных законах естественнонаучных и общетехнических дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью</i>	<i>контрольное задания, экзамен</i>

				ю	
ОПК-1.1. Уметь: применять в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин	Отсутствие умений или фрагментарные умения применять в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения применять в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения применять в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин	Сформированные умения применять в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин	контрольное задания, экзамен
ОПК-1.1. Владеть: навыками применения в профессиональной деятельности основных законов естественнонаучных и общетехнических дисциплин	Отсутствие владения или фрагментарные навыки применения в профессиональной деятельности основных законов естественнонаучных и общетехнических дисциплин	В целом удовлетворительные, но не систематизированные навыки применения в профессиональной деятельности основных законов естественнонаучных и общетехнических дисциплин	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы навыки применения в профессиональной деятельности основных законов естественнонаучных и общетехнических дисциплин	Сформированные навыки применения в профессиональной деятельности основных законов естественнонаучных и общетехнических дисциплин	контрольное задания, РГР, экзамен
ОПК-1.2. Знать: методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Отсутствие или фрагментарные представления о методах математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Неполные представления о методах математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Сформированные систематические представления о методах математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	контрольное задания, экзамен
ОПК-1.2. Уметь: применять в профессиональной деятельности методы математического анализа и моделирования	Отсутствие умений или фрагментарные умения выполнять применять в профессиональной деятельности методы математического анализа и моделирования	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения применять в профессиональной деятельности методы математического анализа и моделирования	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения применять в профессиональной деятельности методы математического анализа и моделирования	Сформированные умения применять в профессиональной деятельности методы математического анализа и моделирования	контрольное задания, экзамен
ОПК-1.2. Владеть: навыками применения в	Отсутствие владения или фрагментарные владения	В целом удовлетворительные, но не систематизированные	В целом удовлетворительные, но содержащие	Сформированные владения навыками применения в	контрольное задания, РГР, экзамен

		деятельности.	ной деятельности.		
--	--	---------------	----------------------	--	--

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

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.

Расчетно-графическая работа

Используя методы найти минимум функций.

Методы:

Метод наискорейшего спуска

Метод Ньютона

Метод покоординатного спуска (метод Гаусса-Зейделя)

1	$f(x, y) = x^3 + 3xy^2 - 15x - 12y$
2	$f(x, y) = x^2 + xy + y^2 - 3\ln x - 3\ln y$
3	$f(x, y) = 3x^2y + y^3 - 18x - 30y$
4	$f(x, y) = 2x^3 - xy^2 + 5x^2 + y^2$
5	$f(x, y) = x^3 + 3xy^2 - 51x - 24y$
6	$f(x, y) = x^4 + y^4 - 2x^2 + 4xy - 2y^2$
7	$f(x, y) = 3x^2 - x^3 + 3y^2 + 4y$
8	$f(x, y) = x^4 + y^4 - x^2 - 2xy - y^2$
9	$f(x, y) = (x - y + 1)^2 - 4x + \frac{y^3}{3}$
10	$f(x, y) = x^3 + y^3 - 3xy$
11	$f(x, y) = x^3 + y^2 - 3x^2y + 10y$
12	$f(x, y) = xy^2(1 - x - y) \quad (y > 0)$
13	$f(x, y) = 2xy + (1 - x - y)\left(\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2}\right), \quad (x > 0, y > 0)$
14	$f(x, y) = x^3y^2(6 - x - y) \quad (x > 0, y > 0)$
15	$f(x, y) = -x^2 - y^2 - 4z^2 - x^2y^2 + \frac{5}{4}(x + y) - z$

16	$f(x, y) = xy + \frac{50}{x} + \frac{20}{y}$
17	$f(x, y) = \frac{1+x-y}{\sqrt{1+x^2+y^2}}$
18	$f(x, y) = \frac{x^3}{3} - 3x^2 - y^2 + 4xy$

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Таблица 5

Показатели и шкала оценивания выполнения
расчетно-графической работы (задания)

Оценка	Показатели
5	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки. – Продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Видно уверенное владение освоенным материалом, изложение сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики. – Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла. – Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала: стилистические обороты, манера изложения, словарный запас. Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.
4	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки. – Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументированно излагать собственную точку зрения. Изложение отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики. – Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла. – Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала. Встречаются мелкие и не искажающие смысла ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть 1-2 орфографические ошибки. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.
3	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть

	<p>фактические ошибки (25-30%).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Продемонстрировано достаточное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, расшифровке аббревиатур. Ошибки в использовании категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Нет собственной точки зрения либо она слабо аргументирована. Примеры, приведенные в ответе в качестве практических иллюстраций, в малой степени соответствуют изложенным теоретическим аспектам. – Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа разорваны логически, нет связей между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа в существенной степени (на 25-30%) отклоняется от заданных рамок. – Текст ответа примерно наполовину представляет собой стандартные обороты и фразы из учебника/лекций. Обилие ошибок в стилистике, много стилистических штампов. Есть 3-5 орфографических ошибок. Работа выполнена не очень аккуратно, встречаются помарки и исправления.
2	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок - практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны. – Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины. Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Отсутствуют примеры из практики либо они неадекватны. – Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа более чем в 2 раза меньше или превышает заданный. – Текст ответа представляет полную кальку текста учебника/лекций. Стилистические ошибки приводят к существенному искажению смысла. Большое число орфографических ошибок в тексте (более 10 на страницу). Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок и исправлений.

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

$$z = a - \frac{(b-a)f(a)}{f(b)-f(a)}?$$

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

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 $L(x) = \sum_{k=0}^m f(x_k)l_k(x)$ 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. $\Delta(h) \leq \frac{m_1(b-a)}{2} h$.
2. $\Delta(h) \geq \frac{m_1(b-a)}{2} h$.
3. $\Delta(h) \leq \frac{m_1(b-a)}{2h}$.

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?

$$1. \Delta(h) \leq \frac{m_2(b-a)}{6} h^2.$$

$$2. \Delta(h) \leq \frac{m_2(b-a)}{8} h^2.$$

$$3. \Delta(h) \leq \frac{m_2(b-a)}{12} h^2.$$

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?

$$1. \Delta(h) \leq \frac{m_4^5(b-a)}{180} h^4.$$

$$2. \Delta(h) \leq \frac{m_4^6(b-a)}{180} h^4.$$

$$3. \Delta(h) \leq \frac{m_4^5(b-a)}{240} h^4.$$

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.

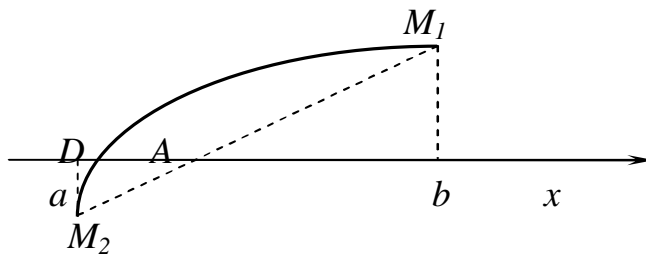
29. Какого порядка должен быть метод Рунге-Кутты, называемый методом Эйлера-Коши?

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

30. Как называется метод Рунге-Кутты четвертого порядка?

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

31.



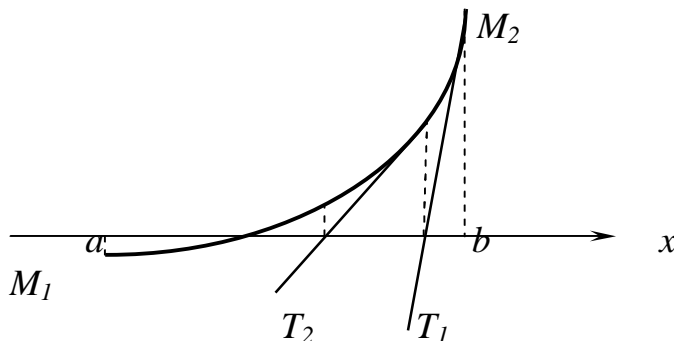
К какому методу приближенного решения нелинейных уравнений относится данный рисунок?

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

32. Уравнение $x^3 - 2x^2 - 4x - 7 = 0$ с точностью до $\epsilon = 0,01$ 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 $\epsilon = 0,01$ 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 $y = a_0 + a_1 x$ 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 А(2,0), В(4,3), С(6,5) D(8,4), Е(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

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

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 $u = a_0 + a_1x$. 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
$$\begin{cases} c \cdot \lg e \sum_{k=1}^{k=n} x_k + n \cdot \lg A = \sum_{k=1}^{k=n} \lg y_k, \\ c \cdot \lg e \sum_{k=1}^{k=n} x_k^2 + \lg A \cdot \sum_{k=1}^{k=n} x_k = \sum_{k=1}^{k=n} x_k \cdot \lg y_k. \end{cases} ?$$

1. $y = Ae^{cx}$.
2. $y = Ax^q$.
3. $y = a_0x^m + a_1x^{m-1} + \dots + a_m$.

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 $S = At^a$. Найти значения A и a .

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

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

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

57. Вычислить интеграл $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2} = \operatorname{arctg} \Big|_0^1 = \frac{p}{4}$. 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 $\left\{ \begin{array}{l} q \sum_{k=1}^{k=n} \lg x_k + n \lg A = \sum_{k=1}^{k=n} \lg y_k, \\ q \sum_{k=1}^{k=n} \lg^2 x_k + \lg A \sum_{k=1}^{k=n} \lg x_k = \sum_{k=1}^{k=n} \lg x_k \cdot \lg y_k. \end{array} \right. ?$

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-Кутта 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: д.ф.-м.н., профессор Кузьменко Р. В.

Зав. кафедрой: к.ф.-м.н., доцент Кузнецов В. В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры математики, информационных систем и технологий и утверждена на 2022/2023 учебный год.
Протокол № 10 от 23 июня 2022 г.