

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

 Кочевский А. А.

«19» апреля 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

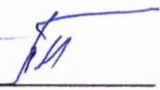
«Численные методы»

09.03.02 Информационные системы и технологии

«Информационные системы и технологии»

Разработчик:

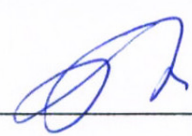
доцент



Кочевский А.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной математики
от 18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой



Малый В. В.

Луганск 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Численные методы»**

**Перечень компетенций (элементов компетенций),
формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируем ой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Тема 1. Введение. Предмет вычислительной математики. Тема 2. Элементарная теория погрешностей. Тема 3. Численные методы решения задач линейной алгебры. Тема 4. Численное решение нелинейных уравнений и систем. Тема 5. Численные методы минимизации (максимизации). Тема 6. Методы интерполяции и приближения функций. Тема 7. Численное интегрирование и дифференцирование. Тема 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Тема 9. Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.	(5)

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контроли руемой компетен ции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируе мые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1	знать: - терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; - основы теории погрешностей; - постановки задач решения систем линейных алгебраических уравнений, нелинейных уравнений и их систем, оптимизации функций, интерполирования, обработки экспериментальных данных, численного дифференцирования, численного интегрирования функций и дифференциальных уравнений; - численные методы решения указанных задач; - оценки сходимости численных методов и точности получаемого результата; уметь: - правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи; - осуществлять оценку точности численного метода; - применять на практике компьютерные средства численного решения практических задач; владеть: - навыками решения практических задач с использованием численных методов.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9	индивидуальные задания; лабораторные работы; экзамен

Фонды оценочных средств по дисциплине «Численные методы»

Варианты индивидуальных заданий:

Типовые варианты индивидуальных заданий

Семестр 5.

Индивидуальное задание №1 (типовой)

Дана функция

$$z = \sum_{i,j=1}^2 a_{ij} x_i x_j, \quad a_{ij} = a_{ji}.$$

В таблице ниже приведены приближённые значения x_i , содержащие верные значащие цифры. Значения a_{ij} являются точными.

Необходимо:

1. определить абсолютные $\Delta(x_i)$ и относительные $\delta(x_i)$ погрешности исходных данных, указать диапазоны расположения их точных значений;
2. вычислить значение функции с учётом и без учета правила подсчёта значащих цифр, сравнить результаты;
3. определить абсолютную $\Delta(z)$ и относительную $\delta(z)$ погрешности функции, указать диапазон расположения её точного значения.

Исходные данные для расчёта

Вариант №	a_{11}	a_{12}	a_{22}	x_1	x_2
1	1	-0,1	3	-0,17	0,4973
2	2	-4	0,5	1,47	-0,34134
3	-2	1	-0,8	-1,01	0,49992
4	3	-0,9	7	4,97	-0,43576
5	6	1	0,8	-2,01	19,3412
6	2	3	-0,6	0,18	-1,396
7	1	-3	0,7	2,0	-0,9754
8	4	0,7	9	-0,62	1,93985
9	6	0,4	-7	0,39	-0,1697
10	3	-0,6	2	-3,6	0,48129
11	0,8	5	-1	-1,5	0,98817
12	8	0,3	-9	0,67	4,97117
13	0,4	-8	2	1,10	-3,2222
14	4	0,2	-3	0,4984	-0,18
15	0,9	5	7	-0,43143	1,56
16	-5	0,1	7	-0,49299	1,20

17	5	0,5	-4	0,45387	-7,49
18	0,9	4	-8	-1,93421	2,00
19	2	3	0,9	6,391	-0,81
20	0,5	-9	6	0,5749	-2,0
21	8	0,2	6	1,99358	-0,26
22	3	-0,3	8	1,69740	-0,93
23	-2	0,4	8	-4,8291	6,3
24	0,7	3	-5	9,1878	-5,1
25	4	0,8	9	7,94711	-7,6

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «индивидуальные задания»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
Зачтено	В задании указанным способом определен верный ответ с заданной точностью
Не зачтено	Задание не выполнено полностью или ответ не верный (в т.ч. точность не достаточна)

Варианты лабораторных работ:

Семестр 5.

Задание к лабораторной работе №1.

Используя схему Гаусса, решить систему уравнений с точностью до 0,0001.

№1

$$\begin{cases} 3,21x_1 - 4,25x_2 + 2,13x_3 = 5,06 \\ 7,09x_1 + 1,17x_2 - 2,23x_3 = 4,75 \\ 0,43x_1 - 1,4x_2 - 0,62x_3 = -1,05 \end{cases}$$

№2

$$\begin{cases} 0,42x_1 - 1,13x_2 + 7,05x_3 = 6,15 \\ 1,14x_1 - 2,15x_2 + 5,11x_3 = -4,16 \\ -0,71x_1 + 0,81x_2 - 0,02x_3 = -0,17 \end{cases}$$

Задание к лабораторной работе №2

Привести систему к виду, пригодному для итераций. Решить систему по методу Якоби с точностью $\varepsilon = 0,001$.

№1

$$\begin{cases} 2,7x_1 + 3,3x_2 + 1,3x_3 = 2,1 \\ 3,5x_1 - 1,7x_2 + 2,8x_3 = 1,7 \\ 4,1x_1 + 5,8x_2 - 1,7x_3 = 0,8 \end{cases}$$

№2

$$\begin{cases} 1,7x_1 + 2,8x_2 + 1,9x_3 = 0,7 \\ 2,1x_1 + 3,4x_2 + 1,8x_3 = 1,1 \\ 4,2x_1 - 1,7x_2 + 1,3x_3 = 2,8 \end{cases}$$

Задание к лабораторной работе №3

Используя метод Ньютона, решить систему нелинейных уравнений с точностью до 0,001.

$$\text{№1} \quad \begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,4) = x^2 \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1, \quad x > 0, y > 0 \end{cases}$$

$$\text{№2} \quad \begin{cases} \sin(x + y) - 1,6x = 0 \\ x^2 + y^2 = 1, \quad x > 0, y > 0 \end{cases}$$

Задание к лабораторной работе №4

- 1) Отделить корни аналитически.
- 2) Отделить корни аналитически и уточнить один из них методом дихотомии с точностью до 0,01.
- 3) Отделить корни графически.
- 4) Отделить корни графически и уточнить один из них методом дихотомии с точностью до 0,01.

$$\begin{aligned} \text{№1.} \quad & 1) 2^x + 5x - 3 = 0 \\ & 2) 3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 5 = 0 \\ & 3) 0,5^x + 1 = (x - 2)^2 \\ & 4) (x - 3)\cos x = 1, -2\pi \leq x \leq 2\pi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{№2.} \quad & 1) \operatorname{arctg} x + \frac{1}{3x^3} = 0 \\ & 2) 2x^3 - 9x^2 - 60x + 1 = 0 \\ & 3) [\log_2(-x)] \cdot (x + 2) = -1 \\ & 4) \sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right) - 0,5x = 0 \end{aligned}$$

Задание к лабораторной работе №5

- 1) Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом хорд с точностью до 0,001.
- 2) Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом касательных с точностью до 0,001.

$$\text{№1.} \quad 1) x - \sin x = 0,25$$

$$2) x^3 - 3x^2 + 9x - 8 = 0$$

Задание к лабораторной работе №6

Найти с заданной точностью минимум (максимум) функции методом «золотого сечения».

№	F(X) =	Тип экстремума	Интервал локализации	Погрешность
---	--------	----------------	----------------------	-------------

1	$\operatorname{ctg} 1.05x - x^2 = 0$	max	[4; 9]	0.02
---	--------------------------------------	-----	--------	------

Задание к лабораторной работе №7

Найти с заданной точностью минимум целевой функции градиентным методом.

№	Вид целевой функции $F(x_1, x_2)$	Начальная точка		Точность
		$x_1^{(0)}$	$x_2^{(0)}$	
1	$x_1^2 + 8x_2^2 - 6x_1x_2 + 1$	5	10	0.1

Задание к лабораторной работе №8

Найти с заданной точностью минимум целевой функции методом Нелдера-Мида.

При выполнении задания, использовать условия вариантов работы №7

Задание к лабораторной работе №9

По заданной табличной функции построить интерполяционный полином Лагранжа

Номер варианта	Исходные данные				
	x				
1	x	1,4	1,8	2,3	2,9
	f(x)	0,3365	0.5878	0.8329	1.0647

Задание к лабораторной работе №10

По заданной таблице значений функции построить кубический сплайн. Вычислить его значение в указанной точке.

№1.	X	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	$x = 3.2$
	Y	-1	3	4	2	0	

Задание к лабораторной работе №11

По заданной таблице значений функции построить аппроксимирующий полином по методу наименьших квадратов. Вычислить его значение в указанной точке.

При выполнении работы использовать условие работы № 10.

Задание к лабораторной работе №12

С помощью квадратурной формулы Симпсона вычислить определенный интеграл и, используя правило Рунге, оценить погрешность полученного результата. Шаг интегрирования h выбрать таким, чтобы погрешность вычисления интеграла не превосходила $\varepsilon = 10^{-4}$.

$$1. \int_{\pi/3}^{\pi} \cos(x + \sin x^2) dx \quad 2. \int_{-\pi/2}^0 \lg(2 - \cos 3x) dx \quad 3. \int_{1,5}^3 x^4 2^{-x^2} dx$$

Задание к лабораторной работе №13

Используя выражение для первой и второй центральной разностной производной, вычислить их значения с оптимальным шагом. Точка, в которой рассчитывается значение производной, выбирается самостоятельно.

$$\text{№1. } y = \cos(x^2 + 1) \quad \text{№2. } y = \sin x / (\cos^2 x + 1)$$

Задание к лабораторной работе №14

Получить численное решение дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$, удовлетворяющее заданному начальному условию $y(x_0) = y_0$ на отрезке $[a, b]$ с шагом $h = 0.1$, методом Эйлера.

$$\text{№1. } y' + \frac{2y^2 x}{x^2 + 1} = 0, \quad y(0) = 1, \quad x \in [0, 5].$$

$$\text{№2. } y' = -yx + x, \quad y(0) = 2, \quad x \in [0, 5].$$

Задание к лабораторной работе №15

Получить численное решение дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$,

удовлетворяющее заданному начальному условию $y(x_0) = y_0$ на отрезке $[a, b]$ с шагом $h = 0.1$, методом Рунге-Кутты 4 порядка.

При выполнении работы использовать условие работы №26.

Задание к лабораторной работе №16

Решить краевую задачу для ОДУ методом конечных разностей

1. $y'' + y' / x + 2y = x$

$$\begin{cases} y(0.7) = 0.5 \\ 2y(1) + 3y'(1) = 1.2 \end{cases}.$$

2. $y'' - y' / x^2 + 2y = x + 1$

$$\begin{cases} y(0.9) - 0.5y'(0.9) = 2 \\ y(1.2) = 1 \end{cases}.$$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «лабораторные работы»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачтено	В результате реализации алгоритма и проведения расчетов на ЭВМ вычислен верный ответ с заданной точностью
Не зачтено	Работа отсутствует либо ответ не верный (в т.ч. случай, когда точность не достаточна)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Типовые экзаменационные билеты.

Семестр 5.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Метод простой итерации решения СЛАУ
2. Квадратурная формула Симпсона
3. Решить дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты на отрезке $[0;1]$,
 $h = 0,1$, $\varepsilon = 0,001$: $y' = 1 + 0,2y \sin x - y^2$, $y(0) = 0$
4. Используя метод Гаусса, найти матрицу, обратную заданной

$$A = \begin{bmatrix} 2,15 & -2,18 & 0,23 \\ -1,35 & 0,69 & 3,28 \\ 2,49 & -0,45 & 6,79 \end{bmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Этапы решения задач на ЭВМ. Погрешности вычислений
2. Составные квадратурные формулы. Общая формула трапеций
3. Вычислить значение в точке x^* , используя интерполяционный многочлен Ньютона:

$$\underline{x^* = 0,21} \quad x_1 = 0,02; \quad x_2 = 0,07; \quad x_3 = 0,13; \quad x_4 = 0,19; \quad x_5 = 0,25; \quad x_6 = 0,30$$

$$y_1 = 0,7024; \quad y_2 = 0,5127; \quad y_3 = 0,6459; \quad y_4 = 0,7362; \quad y_5 = 0,6086; \quad y_6 = 0,8349$$

4. Используя метод Гаусса, вычислить определитель
$$\begin{vmatrix} 2,16 & 1,41 & -5,67 \\ 6,32 & -0,49 & -14,45 \\ 2,10 & -3,83 & -1,77 \end{vmatrix}$$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

1. Метод хорд решения уравнения $f(x) = 0$
2. Метод последовательных приближений решений д.у.
3. Решить методом Ньютона. Результаты получить с двумя верными знаками.

$$\text{Начальные приближения найти графически: } \begin{cases} \sin(x+y) - 1,4x = 0 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$$

4. Решить дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты на отрезке $[1,2; 2,2]$, $h = 0,1$, $\varepsilon = 0,001$: $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{3}}$, $y_0(1,2) = 2,1$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Численные методы» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.