

Лабораторная работа №2.

Численное решение нелинейных уравнений и систем

Цель работы: изучить численные методы решения нелинейных уравнений и их систем, найти корни заданного нелинейного уравнения, выполнить программную реализацию методов.

Задание:

1. № варианта определяется как номер в списке группы согласно ИСУ. .
2. Отделить корни заданного нелинейного уравнения графически (см. табл. 5)
3. Определить интервалы изоляции корней.
4. **Вычислительная реализация задачи (в отчет):**

Уточнить корни нелинейного уравнения (см. табл.5) с точностью $\varepsilon=10^{-2}$.
Вычисления оформить в виде таблиц (1-4), удерживать 3 знака после запятой.

Представить в отчете заполненные таблицы (1-4). В таблице 6 указаны методы для каждого из 3-х корней многочлена.

4.1 Для метода половинного деления или метода хорд заполнить таблицу 1.

4.2 Для метода Ньютона или метода секущих заполнить таблицу 2.

4.3 Для метода секущих заполнить таблицу 3.

4.4 Для метода простой итерации заполнить таблицу 4.

Таблица 1

Уточнение корня уравнения методом половинного деления (хорд)

№ шага	a	b	x	f(a)	f(b)	f(x)	a-b
1							
2							
3....							

Таблица 2

Уточнение корня уравнения методом Ньютона

№ итерации	x_k	$f(x_k)$	$f'(x_k)$	x_{k+1}	$ x_k - x_{k+1} $
1					
2					
3...					

Таблица 3

Уточнение корня уравнения методом секущих

№ итерации	x_{k-1}	$f(x_{k-1})$	x_k	$f(x_k)$	x_{k+1}	$f(x_{k+1})$	$ x_k - x_{k+1} $
1							
2							
3...							

Таблица 4

Уточнение корня уравнения методом простой итерации

№ итерации	x_k	$f(x_k)$	x_{k+1}	$\varphi(x_k)$	$ x_k - x_{k+1} $
1					
2					
3...					

5 Программная реализация задачи:

Для нелинейных уравнений:

5.2 Все численные методы (см. табл. 7) должны быть реализованы в виде отдельных подпрограмм или классов.

5.3 Пользователь выбирает уравнение, корень/корни которого требуется вычислить (3-5 функций, в том числе и трансцендентные), из тех, которые предлагает программа.

5.4 Предусмотреть ввод исходных данных (границы интервала/начальное приближение к корню и погрешность вычисления) из файла или с клавиатуры по выбору конечного пользователя.

5.5 Выполнить верификацию исходных данных. Для метода половинного деления (метода хорд) анализировать наличие корня на введенном интервале. Для метода Ньютона (метода секущих) – выбор начального приближения (а или b). Для метода простой итерации – достаточное условие сходимости метода. Программа должна реагировать на некорректные введенные данные.

5.6 Предусмотреть вывод результатов (найденный корень уравнения, значение функции в корне, число итераций) в файл или на экран по выбору конечного пользователя.

5.7 Организовать вывод графика функции, график должен полностью отображать весь исследуемый интервал (с запасом).

Для систем нелинейных уравнений:

5.8 Рассмотреть систему двух уравнений.

5.9 Организовать вывод графика функций.

5.10 Для метода простой итерации проверить достаточное условие сходимости.

5.11 Вывод вектора неизвестных: x_1, x_2

5.12 Вывод количества итераций, за которое было найдено решение.

5.13 Вывод вектора погрешностей: $|x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)}| \vee \epsilon$

6 Оформить отчет, который должен содержать:

6.2 Титульный лист.

6.3 Цель лабораторной работы.

6.4 Порядок выполнения работы.

6.5 Рабочие формулы используемых методов.

6.6 Заполненные таблицы (в зависимости от варианта: табл. 1 – табл. 4).

6.7 Листинг программы.

6.8 Результаты выполнения программы.

6.9 Выводы

Таблица 5

Вид нелинейного уравнения для вычислительной реализации

№ вари- анта	Функция	№ варианта	Функция
1	$2,74x^3 - 1,93x^2 - 15,28x - 3,72$	16	$1,8x^3 - 2,47x^2 - 5,53x + 1,539$
2	$-1,38x^3 - 5,42x^2 + 2,57x + 10,95$	17	$x^3 - 3,78x^2 + 1,25x + 3,49$
3	$x^3 + 2,84x^2 - 5,606x - 14,766$	18	$-x^3 + 5,67x^2 - 7,12x + 1,34$
4	$x^3 - 1,89x^2 - 2x + 1,76$	19	$x^3 - 2,92x^2 + 1,435x + 0,791$
5	$-2,7x^3 - 1,48x^2 + 19,23x + 6,35$	20	$x^3 - 2,56x^2 - 1,325x + 4,395$
6	$2x^3 + 3,41x^2 - 23,74x + 2,95$	21	$1,62x^3 - 8,15x^2 + 4,39x + 4,29$
7	$x^3 + 2,28x^2 - 1,934x - 3,907$	22	$2,335x^3 + 3,98x^2 - 4,52x - 3,11$
8	$3x^3 + 1,7x^2 - 15,42x + 6,89$	23	$-1,85x^3 - 4,75x^2 - 2,53x + 0,49$
9	$-1,8x^3 - 2,94x^2 + 10,37x + 5,38$	24	$-1,78x^3 - 5,05x^2 + 3,64x + 1,37$
10	$x^3 - 3,125x^2 - 3,5x + 2,458$	25	$-2,75x^3 - 4,53x^2 + 17,87x - 1,94$
11	$4,45x^3 + 7,81x^2 - 9,62x - 8,17$	26	$-3,64x^3 + 2,12x^2 + 10,73x + 1,49$
12	$x^3 - 4,5x^2 - 9,21x - 0,383$	27	$x^3 + 1,41x^2 - 5,472x - 7,38$
13	$x^3 + 4,81x^2 - 17,37x + 5,38$	28	$x^3 - 0,12x^2 - 1,475x + 0,192$
14	$2,3x^3 + 5,75x^2 - 7,41x - 10,6$	29	$x^3 - 0,77x^2 - 1,251x + 0,43$
15	$-2,4x^3 + 1,27x^2 + 8,63x + 2,31$	30	$x^3 - 0,78x^2 - 0,826x + 0,145$

Варианты заданий для лабораторной работы №2

Решение нелинейных уравнений:

- 1 – Метод половинного деления
- 2 – Метод хорд
- 3 – Метод Ньютона
- 4 – Метод секущих
- 5 – Метод простой итерации

Решение систем нелинейных уравнений:

- 6 – Метод Ньютона
- 7 – Метод простой итерации

Таблица 6

Выбор метода для заполнения таблиц 1-4

№ варианта	<i>Крайний правый корень</i>	<i>Крайний левый корень</i>	<i>Центральный корень</i>
1	3	4	5
2	5	2	1
3	1	5	3
4	5	1	4
5	2	5	4
6	3	1	5
7	1	5	3
8	5	2	3
9	1	5	4
10	3	1	5
11	1	2	5
12	4	5	1
13	5	2	3
14	3	5	1
15	5	1	2
16	2	5	3
17	1	4	5
18	3	5	2
1920	5	1	4
21	2	1	5
22	5	3	1
23	4	5	1
24	2	3	5
25	5	1	4
26	3	2	5
27	1	3	5
28	2	5	4
29	1	3	5
30	4	5	1

Таблица 7

Методы, реализуемые в программе

№ варианта	Методы в программе	№ варианта	Методы В программе
1	1, 5, 6	16	1, 5, 6
2	3, 5, 7	17	3, 5, 7
3	4, 5, 6	18	1, 5, 6
4	2, 5, 7	19	2, 5, 7
5	1, 5, 7	20	3, 5, 6
6	2, 5, 6	21	4, 3, 7
7	4, 5, 6	22	2, 5, 6
8	1, 5, 7	23	1, 5, 7
9	3, 5, 7	24	3, 5, 6
10	2, 5, 6	25	4, 5, 7
11	4, 5, 7	26	2, 5, 6
12	3, 5, 6	27	3, 5, 7
13	1, 5, 6	28	1, 5, 6
14	2, 5, 7	29	4, 5, 7
15	4, 5, 6	30	2, 5, 6