

## Лабораторная работа №3.

### Численное решение нелинейных уравнений

Задание:

1. Отделить корни заданного нелинейного уравнения графически.
2. Определить интервалы изоляции корней.
3. Уточнить *крайний правый корень* нелинейного уравнения методом половинного деления (или методом хорд, см. вариант задания) с точностью  $\varepsilon=10^{-2}$ . Вычисления оформить в виде таблицы, удерживать 3 знака после запятой (см. табл. 1).

Таблица 1

Уточнение корня уравнения методом половинного деления (хорд)

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

4. Уточнить *крайний левый корень* нелинейного уравнения методом Ньютона (или методом секущих, см. вариант задания) с точностью  $\varepsilon=10^{-2}$ . Вычисления оформить в виде таблицы, удерживать 3 знака после запятой (см. табл. 2 или табл.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...       |           |              |       |          |           |              |                   |

5. Уточнить *центральный корень* нелинейного уравнения методом простой итерации с точностью  $\varepsilon=10^{-2}$ . Вычисления оформить в виде таблицы, удерживать 3 знака после запятой (см. табл. 4).

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...       |       |          |           |                |                   |

6. Программная реализация задачи:

6.1 Все численные методы (см. табл. 5) должны быть реализованы в виде отдельных подпрограмм или классов.

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

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

6.4 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.

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

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

7. Оформить отчет, который должен содержать:

7.1 Титульный лист.

7.2 Цель лабораторной работы.

7.3 Порядок выполнения работы.

7.4 Блок-схемы используемых методов, их рабочие формулы.

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

7.6 Листинг программы.

7.7 Результаты выполнения программы.

7.8 Выводы

### Варианты заданий для лабораторной работы №1

Метод половинного деления – 1,

Метод хорд – 2,

Метод Ньютона – 3,

Метод секущих – 4,

Метод простой итерации – 5.

Таблица 5

| № варианта | Функция                              | Методы  | № варианта | Функция                            | Методы  |
|------------|--------------------------------------|---------|------------|------------------------------------|---------|
| 1          | $2,74x^3 - 1,93x^2 - 15,28x - 3,72$  | 1, 3, 5 | 16         | $1,8x^3 - 2,47x^2 - 5,53x + 1,539$ | 1, 3, 5 |
| 2          | $-1,38x^3 - 5,42x^2 + 2,57x + 10,95$ | 1, 4, 5 | 17         | $x^3 - 3,78x^2 + 1,25x + 3,49$     | 1, 4, 5 |
| 3          | $x^3 + 2,84x^2 - 5,606x - 14,766$    | 2, 3, 5 | 18         | $-x^3 + 5,67x^2 - 7,12x + 1,34$    | 2, 3, 5 |
| 4          | $x^3 - 1,89x^2 - 2x + 1,76$          | 2, 4, 5 | 19         | $x^3 - 2,92x^2 + 1,435x + 0,791$   | 2, 4, 5 |
| 5          | $-2,7x^3 - 1,48x^2 + 19,23x + 6,35$  | 1, 4, 5 | 20         | $x^3 - 2,56x^2 - 1,325x + 4,395$   | 1, 4, 5 |
| 6          | $2x^3 + 3,41x^2 - 23,74x + 2,95$     | 1, 3, 5 | 21         | $1,62x^3 - 8,15x^2 + 4,39x + 4,29$ | 1, 3, 5 |

|    |                                     |         |    |                                      |         |
|----|-------------------------------------|---------|----|--------------------------------------|---------|
| 7  | $x^3 + 2,28x^2 - 1,934x - 3,907$    | 2, 3, 5 | 22 | $2,335x^3 + 3,98x^2 - 4,52x - 3,11$  | 2, 3, 5 |
| 8  | $3x^3 + 1,7x^2 - 15,42x + 6,89$     | 2, 4, 5 | 23 | $-1,85x^3 - 4,75x^2 - 2,53x + 0,49$  | 2, 4, 5 |
| 9  | $-1,8x^3 - 2,94x^2 + 10,37x + 5,38$ | 1, 3, 5 | 24 | $-1,78x^3 - 5,05x^2 + 3,64x + 1,37$  | 1, 3, 5 |
| 10 | $x^3 - 3,125x^2 - 3,5x + 2,458$     | 1, 4, 5 | 25 | $-2,75x^3 - 4,53x^2 + 17,87x - 1,94$ | 1, 4, 5 |
| 11 | $4,45x^3 + 7,81x^2 - 9,62x - 8,17$  | 2, 4, 5 | 26 | $-3,64x^3 + 2,12x^2 + 10,73x + 1,49$ | 2, 4, 5 |
| 12 | $x^3 - 4,5x^2 - 9,21x - 0,383$      | 2, 3, 5 | 27 | $x^3 + 1,41x^2 - 5,472x - 7,38$      | 2, 3, 5 |
| 13 | $x^3 + 4,81x^2 - 17,37x + 5,38$     | 1, 3, 5 | 28 | $x^3 - 0,12x^2 - 1,475x + 0,192$     | 1, 3, 5 |
| 14 | $2,3x^3 + 5,75x^2 - 7,41x - 10,6$   | 1, 4, 5 | 29 | $x^3 - 0,77x^2 - 1,251x + 0,43$      | 1, 4, 5 |
| 15 | $-2,4x^3 + 1,27x^2 + 8,63x + 2,31$  | 2, 3, 5 | 30 | $x^3 - 0,78x^2 - 0,826x + 0,145$     | 2, 3, 5 |