# 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):**
5. Уточнить *крайний правый корень* нелинейного уравнения методом половинного деления (или методом хорд, см. вариант задания) с точностью ε=10-2. Вычисления оформить в виде таблицы, удержать 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…. |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Уточнить *крайний левый корень* нелинейного уравнения методом Ньютона (или методом секущих, см. вариант задания) с точностью ε=10-2. Вычисления оформить в виде таблицы, удержать 3 знака после запятой (см. табл. 2 или табл.3).

Таблица 2

Уточнение корня уравнения методом Ньютона

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № итерации | *xk* | *f*(*xk* ) | *f '*(*xk*) | *xk*+1 | │*xk* − *xk*+1│ |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3… |  |  |  |  |  |

Таблица 3

Уточнение корня уравнения методом секущих

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № итерации | *xk-1* | *f*(*xk-1* ) | *xk* | *f*(*xk*) | *xk*+1 | *f*(*xk+1*) | │*xk* − *xk*+1│ |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3… |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Уточнить *центральный корень* нелинейного уравнения методом простой итерации с точностью ε=10-2. Вычисления оформить в виде таблицы, удержать 3 знака после запятой (см. табл. 4).

Таблица 4

Уточнение корня уравнения методом простой итерации

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № итерации | *xk* | *f*(*xk* ) | *xk*+1 |  | │*xk* − *xk*+1│ |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3… |  |  |  |  |  |

1. **Программная реализация задачи:**

**Для нелинейных уравнений:**

* 1. Все численные методы (см. табл. 6) должны быть реализованы в виде отдельных подпрограмм или классов.
  2. Пользователь выбирает уравнение, корень/корни которого требуется вычислить (3-5 функций, в том числе и трансцендентные), из тех, которые предлагает программа.
  3. Предусмотреть ввод исходных данных (границы интервала/начальное приближение к корню и погрешность вычисления) из файла или с клавиатуры по выбору конечного пользователя.
  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.
  5. Предусмотреть вывод результатов (найденный корень уравнения, значение функции в корне, число итераций) в файл или на экран по выбору конечного пользователя.
  6. Организовать вывод графика функции, график должен полностью отображать весь исследуемый интервал (с запасом).

**Для систем нелинейных уравнений:**

* 1. Рассмотреть систему двух уравнений.
  2. Организовать вывод графика функций.
  3. Для метода простой итерации проверить достаточное условие сходимости.
  4. Вывод вектора неизвестных:
  5. Вывод количества итераций, за которое было найдено решение.
  6. Вывод вектора погрешностей:

1. **Оформить отчет, который должен содержать:**
   1. Титульный лист.
   2. Цель лабораторной работы.
   3. Порядок выполнения работы.
   4. Рабочие формулы используемых методов.
   5. Заполненные таблицы (в зависимости от варианта: табл. 1 – табл. 4).
   6. Листинг программы.
   7. Результаты выполнения программы.
   8. Выводы

Таблица 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  вари-анта | Функция | №  варианта | Функция |
| 1 |  | 16 |  |
| 2 |  | 17 |  |
| 3 |  | 18 |  |
| 4 |  | 19 |  |
| 5 |  | 20 |  |
| 6 |  | 21 |  |
| 7 |  | 22 |  |
| 8 |  | 23 |  |
| 9 |  | 24 |  |
| 10 |  | 25 |  |
| 11 |  | 26 |  |
| 12 |  | 27 |  |
| 13 |  | 28 |  |
| 14 |  | 29 |  |
| 15 |  | 30 |  |

**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:**

1. – Метод Ньютона
2. – Метод простой итерации

Таблица 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  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 |