

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной
техники

Вычислительная математика

Лабораторная работа №2

**«Численное решение нелинейных
уравнений и систем»**

Вариант №4

Выполнил:

Кешишян Давид Артурович

P3214

Преподаватель:

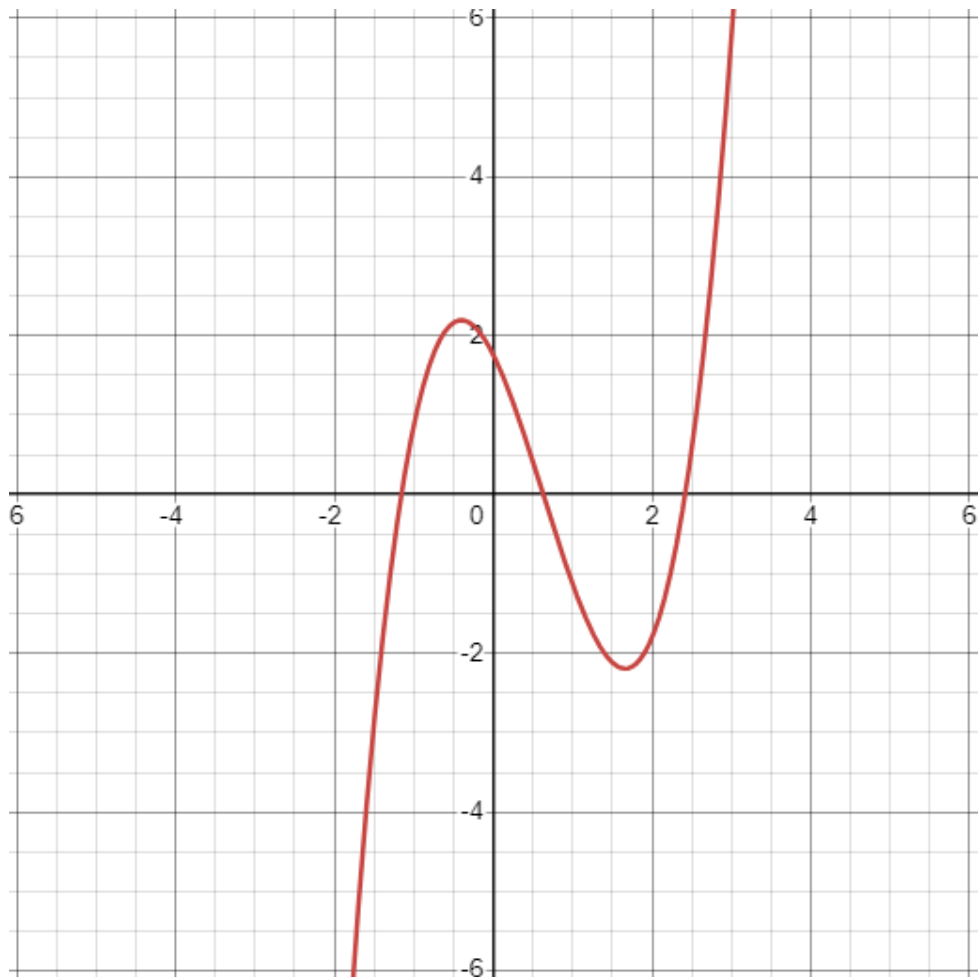
Малышева Татьяна Алексеевна

Код программы:
<https://github.com/AEKDA/vm>

1 часть

Уравнение: $x^3 - 1.89x^2 - 2x + 1.76$

График функции $x^3 - 1.89x^2 - 2x + 1.76$



Метод простой итерации для уточнения правого корня

$$a = 2$$

$$b = 3$$

начальное приближение $x_0 = 2$

| № | x_i | x_{i+1} | $\varphi(x_{i+1})$ | $f(x_{i+1})$ | $ x_{i+1} - x_i $ |
|---|---------|-----------|--------------------|--------------|-------------------|
| 1 | 2 | 2.13177 | 2.13177 | -1.8 | 0.13177 |
| 2 | 2.13177 | 2.23461 | 2.23461 | -1.40482 | 0.10284 |
| 3 | 2.23461 | 2.30697 | 2.30697 | -0.98839 | 0.07235 |

Санкт-Петербург
2024

Ответ: $x = 2.30697095996831$

Погрешность: 0.0723571803440639

Метод половинного деления для крайнего левого корня

$$a = -2$$

$$b = -1$$

Если $f(a) * f(x) > 0$ то $a = x$, иначе $b = x$

| № | a | b | x | F(a) | F(b) | F(x) | a - b |
|---|---------|-------|---------|--------------|-------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | -1,5 | -1 | -1,5 | -9,8 | 0,87 | -2.8675 | 2.8675 |
| 2 | -1,25 | -1 | -1,25 | -2,8675 | 0,87 | -0.64625 | 0.64625 |
| 3 | -1,25 | - | - | - | - | - | - |
| | -1,25 | 1,125 | -1,125 | -0,64625 | 0,194140625 | 0.194140625 | 0.194140625 |
| 4 | -1,1875 | - | - | - | - | - | - |
| | -1,1875 | 1,125 | -1,1875 | -0,64625 | 0,194140625 | -0.204755859375 | 0.204755859375 |
| 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1,15625 | 1,125 | 1,15625 | -0,204755859 | 0,194140625 | -0.0000744628906250711 | 0.0000744628906250711 |

Ответ: $x = -1,15625$

Погрешность: 0.0000744628906250711

Метод секущих для крайнего центрального корня:

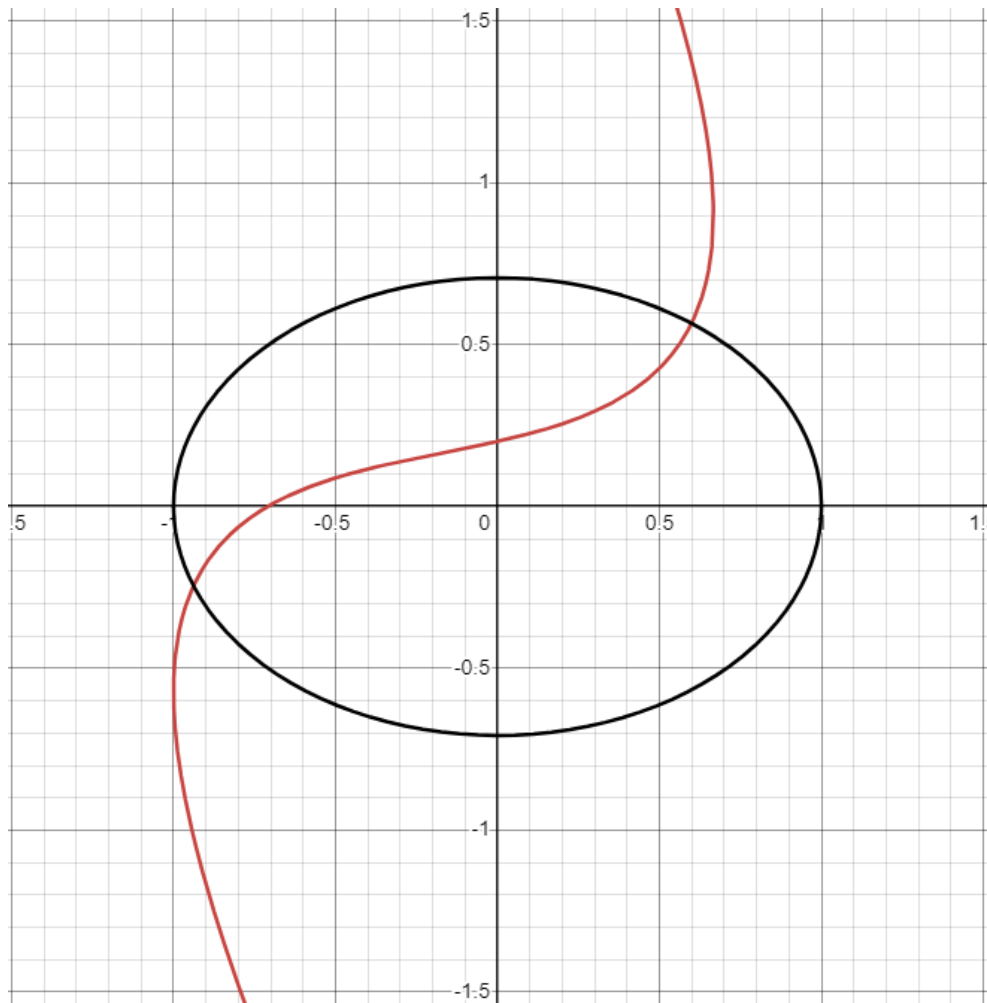
$$a = 0 \quad b = 1$$

| № | x_{i-1} | x_i | x_{i+1} | $f(x_{i+1})$ | $ x_{i+1} - x_i $ |
|---|-----------|----------|-----------|--------------|-------------------|
| 1 | 1,1 | 1 | 0,575028 | 0,175138384 | 0,424972 |
| 2 | 1 | 0,575028 | 0,632056 | -0,00665336 | 0,057028 |
| 3 | 0,575028 | 0,632056 | 0,629969 | 0,000006071 | 0,002087 |

Ответ: $x = 0,629969$

Погрешность: 0,002087

Решение системы нелинейных уравнений



$$\begin{cases} \sin(x+y) - 1.2x = 0.2 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin(x+y) - 1.2x - 0.2 = 0 \\ x^2 + 2y^2 - 1 = 0 \end{cases}$$

Построим матрицу Якоби:

$\frac{df}{dx} = \cos(x+y) - 1.2$; $\frac{df}{dy} = \cos(x+y)$; $\frac{dg}{dx} = 2x$; $\frac{dg}{dy} = 4y$, тогда решаем следующую систему уравнений:

$$\begin{vmatrix} \cos(x+y) & \cos(x+y) \\ 2x & 4y \end{vmatrix} \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2 + 1.2x - \sin(x+y) \\ 1 - x^2 - 2y^2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} \cos(x+y)\Delta x + \cos(x+y)\Delta y = 0.2 + 1.2x - \sin(x+y) \\ 2x\Delta x + 4y\Delta y = 1 - x^2 - 2y^2 \end{cases}$$

Начальное приближение равно $x = 0.6$, $y = 0.6$. Получаем:

Шаг 1:

$$\Delta y = -0.03344$$

$$\Delta x = 0.000218$$

$$x_1 = x_0 + \Delta x = 0.6 + 0.000218 = 0.600218$$

$$y_1 = y_0 + \Delta y = 0.6 - 0.03344 = 0.56656$$

$$|x_1 - x_0| < \varepsilon; 0.000218 < 0.01$$

$$|y_1 - y_0| < \varepsilon; 0.03344 > 0.01$$

Шаг 2:

$$\Delta x = 0.006284$$

$$\Delta y = -0.00431$$

$$x_2 = x_1 + \Delta x = 0.600218 + 0.006284 = 0.606502$$

$$y_2 = y_1 + \Delta y = 0.56656 - 0.00431 = 0.562241$$

$$|x_1 - x_0| < \varepsilon; 0.006284 < 0.01$$

$$|y_1 - y_0| < \varepsilon; -0.00431 < 0.01$$