

# Численные методы решения нелинейных уравнений и систем

Мерзляков Б01-303

18 ноября 2025 г.

## Постановка задачи

Исследуются численные методы для приближённого вычисления решения нелинейных уравнений:

1)  $x^2 = 20 \sin(x)$

2)  $x2^x = 1$

А также систем:

1) 
$$\begin{cases} \cos(x - 1) + y = 0.5 \\ x - \cos(y) = 3 \end{cases}$$

2) 
$$\begin{cases} (x - 1.4)^2 - (y - 0.6)^2 = 1 \\ 4.2x^2 + 8.8y^2 = 1.42 \end{cases}$$

Реализованы следующие методы:

- (1) : метод половинного деления
- (2) : метод простой итерации
- (3) : метод Ньютона
- (4) : модифицированный метод Ньютона

## Реализация

Представлена в файлах 3 1.py и 3 2.py. Запуск: `python3 3 1.py` `python3 3 2.py` (или просто `python`)

## Результаты

### Уравнения

1.  $x^2 = 20 \sin(x)$

- (1) : метод половинного деления  
 $x = 2.7529$ ,  $f(x) = 10^{-11}$ , 39 итераций

- (2) : метод простой итерации  
Не сошелся (начинает выходить за ОДЗ)
- (3) : метод Ньютона  
 $x = 2.7529, f(x) = 10^{-15}, 5$  итераций
- (4) : модифицированный метод Ньютона  
 $x = 2.7529, f(x) = 10^{-13}, 10$  итераций

2.  $x^{2^x} = 1$

- (1) : метод половинного деления  
 $x = 0.6412, f(x) = 10^{-13}, 39$  итераций
- (2) : метод простой итерации  
 $x = 0.6412, f(x) = 10^{-16}, 50$  итераций
- (3) : метод Ньютона  
 $x = 0.6412, f(x) = 0, 5$  итераций
- (4) : модифицированный метод Ньютона  
 $x = 0.6412, f(x) = 10^{-13}, 14$  итераций

### Системы уравнений

1. 
$$\begin{cases} \cos(x - 1) + y = 0.5 \\ x - \cos(y) = 3 \end{cases}$$

- (1) : метод половинного деления  
 $x = 3.3559, y = 1.2069, ||F|| = 10^{-13}, 39$  итераций
- (2) : метод простой итерации  
 $x = 3.3559, y = 1.2069, ||F|| = 10^{-11}, 112$  итераций
- (3) : метод Ньютона  
 $x = 3.3559, y = 1.2069, ||F|| = 0, 5$  итераций
- (4) : модифицированный метод Ньютона  
 $x = 3.3559, y = 1.2069, ||F|| = 10^{-14}, 14$  итераций

2. 
$$\begin{cases} (x - 1.4)^2 - (y - 0.6)^2 = 1 \\ 4.2x^2 + 8.8y^2 = 1.42 \end{cases}$$

- (1) : метод половинного деления  
 $x = 0.3602, y = 0.3153, ||F|| = 10^{-13}, 36$  итераций
- (2) : метод простой итерации  
Не сошелся (начинает выходить за ОДЗ)

- (3) : метод Ньютона  
 $x = 0.3602, y = 0.3153, ||F|| = 0$ , 6 итераций
- (4) : модифицированный метод Ньютона  
 $x = 0.3602, y = 0.3153, ||F|| = 10^{-12}$ , 25 итераций

## Выводы

- 1) Эффективнее всего метод Ньютона: он сходится за минимальное число итераций. Модифицированный метод Ньютона ведет себя хуже, однако немного проще в реализации.
- 2) Менее эффективен метод половинного деления
- 3) Худший из этих методов - метод простой итерации. Он сходится медленнее всего, а также может выходить за ОДЗ и в целом не сходиться.