

Отчет по лабораторной работе №4

“Численное решение нелинейных уравнений”

Демидовец Д.В.

Вариант 10

Задание 1. Отделите графически корни алгебраического уравнения $f(x) = 0$ с помощью функции Plot. Найдите один из них (нецелый) с точностью $\epsilon = 10^{-3}$ методом хорд. Укажите потребовавшееся число итераций. Проиллюстрируйте графически нахождение первых двух приближений (постройте график функции и хорды). $f(x) = 14x^3 - 151x^2 + 479x - 396$

(*лр4. вариант 10*)

(*Задание 1*)

```
ClearAll
```

[очистить всё]

```
ClearAll
```

```
f[x_] := 14 x^3 - 151 x^2 + 479 x - 396;
```

```
a = 1;
```

```
b = 2;
```

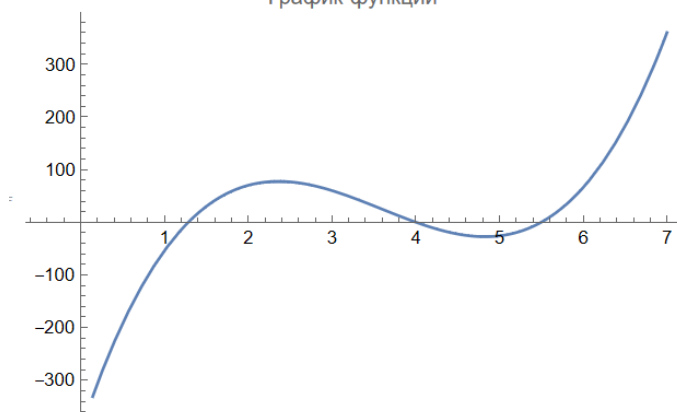
```
e = 10^-3;
```

```
Plot[f[x], {x, -0.5, 7}, PlotLabel -> "График функции"]
```

[график функции]

[пометка графика]

График функции



```
ChordMethod[f_, a_, b_, epsilon_] :=
```

```
Module[{x0 = a, x1 = b, x2, n = 0},
```

[программный модуль]

```
While[Abs[f[x1]] > epsilon && Abs[x1 - x0] > epsilon,
```

[цикл... [абсолютное значение] [абсолютное значение]

```
x2 = x1 - f[x1] (x1 - x0) / (f[x1] - f[x0]);
```

```
x0 = x1;
```

```
x1 = x2;
```

```
n++;];
```

```
{x1, n}];
```

```
{fRoot, iterations} = ChordMethod[f, a, b, e];
```

```
Show[Plot[f[x], {x, 0.5, 3}, PlotLabel -> "Хорды"],
```

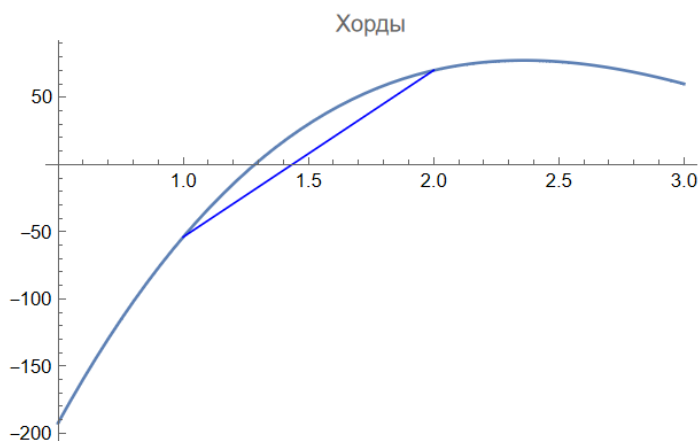
[лок... [график функции]

[пометка графика]

```
Graphics[{Blue, Line[{a, f[a]}, {b, f[b]}]}]]
```

[графика]

[синий [ломаная] линия]



N[fRoot, 4]

численное приг

1.286

iterations

5

Задание 2. Отделите графически и найдите с помощью функций Solve, NSolve, Roots, FindRoot корни алгебраического уравнения $f(x) = 0$. Разложите многочлен $f(x)$ на множители, используя функцию Factor.

(*Задание 2*)

ClearAll;

очистить всё

$f = x^6 - x^5 - 19x^4 - 15x^3 + 46x^2 + 28x - 40;$

N[Solve[f == 0, x], 1]

решить уравнения

N[NSolve[f == 0, x], 1]

численное решение уравнений

N[Roots[f == 0, x], 1]

корни многочлена

N[FindRoot[f == 0, {x, 0}], 1]

найти корень

Factor[f]

факторизовать

$\{ \{x \rightarrow -2.\}, \{x \rightarrow -2.\}, \{x \rightarrow -2.\}, \{x \rightarrow 1.\}, \{x \rightarrow 1.\}, \{x \rightarrow 5.\} \}$

$\{ \{x \rightarrow -2.\}, \{x \rightarrow -2.\}, \{x \rightarrow -2.\}, \{x \rightarrow 1.\}, \{x \rightarrow 1.\}, \{x \rightarrow 5.\} \}$

$x = -2. \mid x = -2. \mid x = -2. \mid x = 1. \mid x = 1. \mid x = 5.$

$\{x \rightarrow 1.\}$

$(-5 + x) (-1 + x)^2 (2 + x)^3$

Задание 3. Отделите графически корни трансцендентного уравнения с помощью функции Plot. Найдите один из них с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$: а) методом Ньютона; б) методом секущих. Укажите потребовавшееся число итераций.

(*Задание 3*)

Clear[f];

Очистить

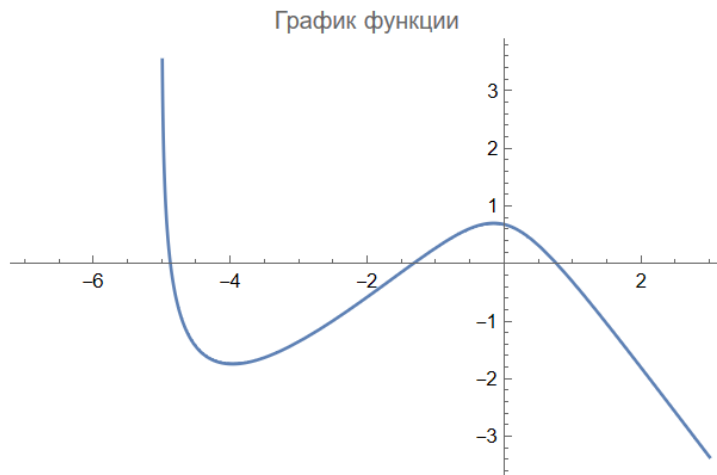
f[x_] := 4 - $\sqrt{2x^2 + 1}$ - Log[2, x + 5];

натуральный логарифм

Plot[f[x], {x, -7, 3}, PlotLabel → "График функции"]

график функции

пометка графика



(*метод Ньютона*)

e = 10⁻³;

maxIter = 50;

(*Начальное приближение*)

x1 = 1;

= Do[x2 = x1;

оператор цикла

x1 = (x1 - f[x1] / f'[x1]) // N;

численное приближение

If[Abs[x2 - x1] < e,

... абсолютное значение

Print["Корень = ", x2 // N, ", количество итераций = ", n];

печатать

численное приближение

Break[]],

прервать цикл

{n, 1, maxIter}]

Корень = 0.764576, количество итераций = 3

(*метод Секущих*)

Do[x3 = x2; x2 = x1;

оператор цикла

x1 = (x1 - f[x1] ($\frac{x1 - x3}{f[x1] - f[x3]}$)) // N;

численное приближение

If[Abs[x2 - x1] < e,

... абсолютное значение

Print["Корень = ", x2 // N, ", количество итераций = ", n];

печатать

численное приближение

Break[]],

прервать цикл

{n, 1, maxIter}]

Корень = 0.764561, количество итераций = 2

Задание 4. Приведите уравнение (3.1 – 3.16) к виду, пригодному для итераций. Найдите 48 его корни методом простых итераций с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$. Укажите потребовавшееся число итераций.

(*Задание 4*)

$F[x_] = 2^{4-\sqrt{2x^2+1}} - 5;$

$\text{eps} = 10^{-3};$

$\text{maxIter} = 50;$

(*начальное приближение*) $x1 = -5;$

Do[$x2 = x1;$

[оператор цикла]

$x1 = F[x1] // N;$

[численное приближение]

If[Abs[$x2 - x1$] < eps,

[... [абсолютное значение]

Print["Корень = ", $x2 // N$, ", количество итераций = ", n];

[печатать]

[численное приближение]

Break[]],

[прервать цикл]

{n, 1, maxIter}]

Корень = -4.87187, количество итераций = 4

Задание 5. Решите уравнение (3.1 – 3.16) с помощью функций Solve, NSolve, FindRoot.

(*Задание 5*)

solveF = Solve[f[x] == 0, x];

[решить уравнения]

nSolveF = NSolve[f[x] == 0, x];

[численное решение уравнения]

N[FindRoot[f[x] == 0, {x, 0}], 4]

[... [найти корень]

*** Solve: This system cannot be solved with the methods available to Solve.

*** NSolve: This system cannot be solved with the methods available to NSolve.

{x → 0.764561}

Решить уравнение получается только с помощью FindRoot.

Задание 6. Дана система двух нелинейных уравнений $f(x, y) = 0$, $g(x, y) = 0$. Используя средства пакета Mathematica, изобразите на одном чертеже кривые $f(x, y) = 0$ и $g(x, y) = 0$, и решите данную систему.

(*Задание 6*)

ClearAll;

[очистить всё]

$f[x_, y_] = x^3 + y^3 - 15 x y;$

$g[x_, y_] = y - 4 + 5 \text{ArcTan}[x - 5];$

[арктангенс]

graphic1 = ContourPlot[f[x, y] == 0, {x, -20, 10}, {y, -7, 15}];

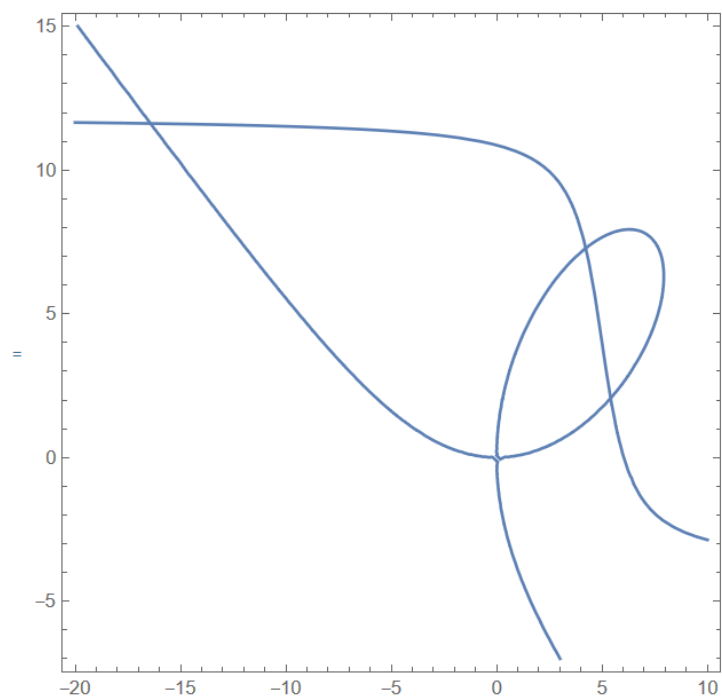
[контурный график]

graphic2 = ContourPlot[g[x, y] == 0, {x, -20, 10}, {y, -7, 15}];

[контурный график]

Show[graphic1, graphic2]

[показать]



```
FindRoot[{f[x, y] == 0, g[x, y] == 0}, {x, 3}, {y, 5}]
```

найти корень

```
FindRoot[{f[x, y] == 0, g[x, y] == 0}, {x, 5}, {y, 1}]
```

найти корень

```
FindRoot[{f[x, y] == 0, g[x, y] == 0}, {x, -17}, {y, 10}]
```

найти корень

```
{x -> 4.22911, y -> 7.28367}
```

```
{x -> 5.40918, y -> 2.05805}
```

```
{x -> -16.4269, y -> 11.6208}
```