Веркович, 221703

Лабораторная работа №4

Численное решение нелинейных уравнений

Вариант 1

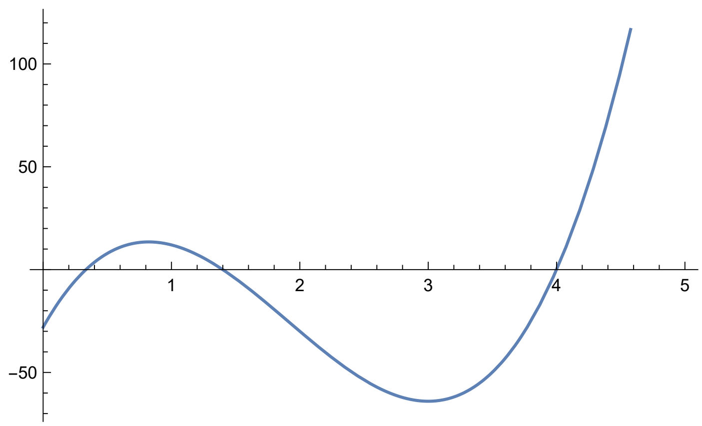
Задание № 1

а) Отделяем корни :

In[1]:=
```
f[x_] := 15 * x^3 - 86 * x^2 + 111 * x - 28 (*функция*)
```

In[2]:=
```
FunkGraphic = Plot[f[x], {x, 0, 5}]
```

Out[2]=



Отделяем корни графически. Корнями уравнения будут точки, в которых график пересекает ось абсцисс. Таких точек 3: на отрезке [0,1], [1,2], [2,5]

Найдем корень на отрезке [0,1]

б) Находим приближенный корень уравнения :

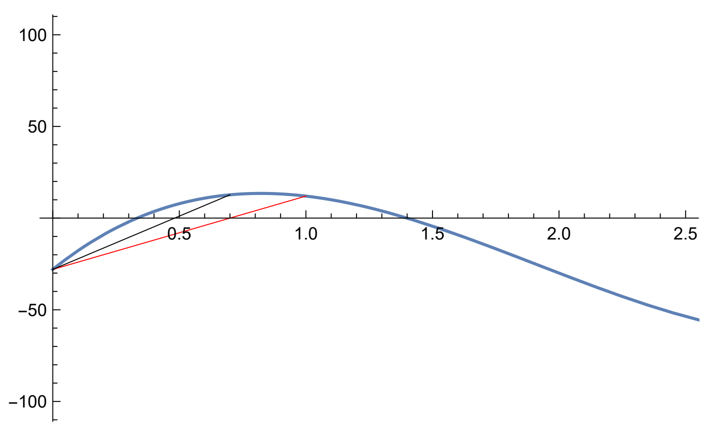
In[3]:=
```
a = 0;
b = 1;
epsilon = 10^-3;
methodChord[f_] := Module[{x1 = a, x2 = b, x3, k = 1},
   While[ Abs[x2 - x1] > epsilon,
    x3 = x1 - (f[x1] * (x2 - x1)) / ((f[x2] - f[x1]));
    x1 = x2;
    x2 = x3;
    k++;
   ];
   {x2, k}
  ]; (*Функция для метода Хорд*)
{aproxRoot, itNum} = methodChord[f];
Print["Приближенный корень уравнения: ",
 N[aproxRoot, 3], "; Количество итераций: ", itNum]
```

```
Приближенный корень уравнения: 0.333; Количество итераций: 10
```

3)Находим первые два приближения функции:

In[9]:=
```
Chord1 = Line[{{a, f[a]}, {b, f[b]}}];(*Первая хорда*)
SecondAprox = b - (f[b] * (b - a)) / (f[b] - f[a]);
Chord2 = Line[{{a, f[a]}, {SecondAprox, f[SecondAprox]}}];(*Вторая хорда*)
Show[FunkGraphic, Graphics[{Red, Chord1, Black, Chord2}],
 PlotRange → {{0, 2.5}, {100, -100}}]
```

Out[12]=



Задание № 2

In[13]:=
```
Clear[f];
f = x^6 + 6 * x^5 + 12 * x^4 + 6 * x^3 - 9 * x^2 - 12 * x - 4
```

Out[14]=

$-4 - 12\,x - 9\,x^2 + 6\,x^3 + 12\,x^4 + 6\,x^5 + x^6$

Решение с помощью Solve :

In[15]:=
```
Solve[f == 0, x]
```

Out[15]=

{{x → -2}, {x → -2}, {x → -1}, {x → -1}, {x → -1}, {x → 1}}

Решение с помощью NSolve :

In[16]:=
```
NSolve[f == 0, x]
```

Out[16]=

{{x → -2.}, {x → -2.}, {x → -1.}, {x → -1.}, {x → -1.}, {x → 1.}}

Решение с помощью Roots :

In[17]:=
```
Roots[f == 0, x]
```

Out[17]=

x == -2 || x == -2 || x == -1 || x == -1 || x == -1 || x == 1

Решение с помощью FindRoot :

In[18]:=
```
FindRoot[f == 0, {x, 1}]
```

Out[18]=

{x → 1.}

Разложение на множители с помощью Factor :

In[19]:=
```
Factor[f]
```

Out[19]=

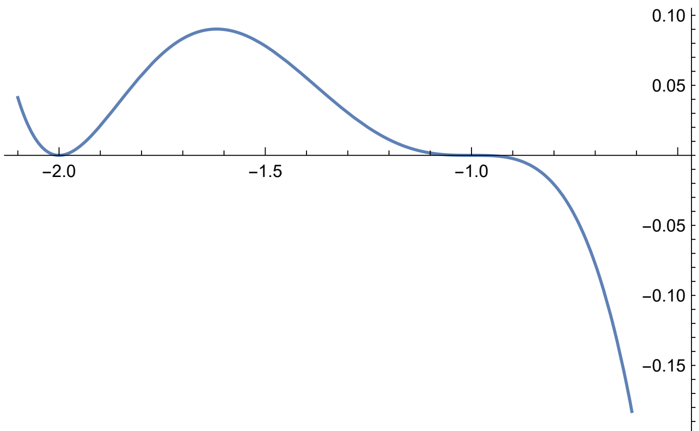
$(-1 + x)\,(1 + x)^3\,(2 + x)^2$

Графически отделим корни :

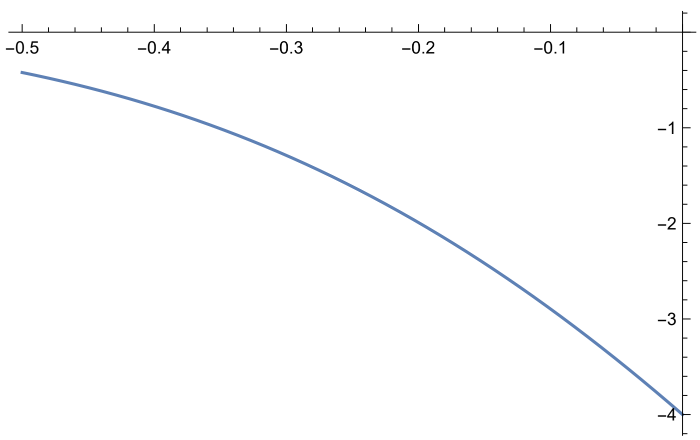
In[20]:=

```
Plot[f, {x, -2.1, -0.5}]
Plot[f, {x, -0.5, 0}]
Plot[f, {x, 0, 1.2}](*Графика 3,
тк на отрезках [-2.1,-0.5] и[-0.5, 0] изгибы графика фукнции очень малы и не видны
 в определённом масштабе, например на отрезке от [-3,3] *)
```

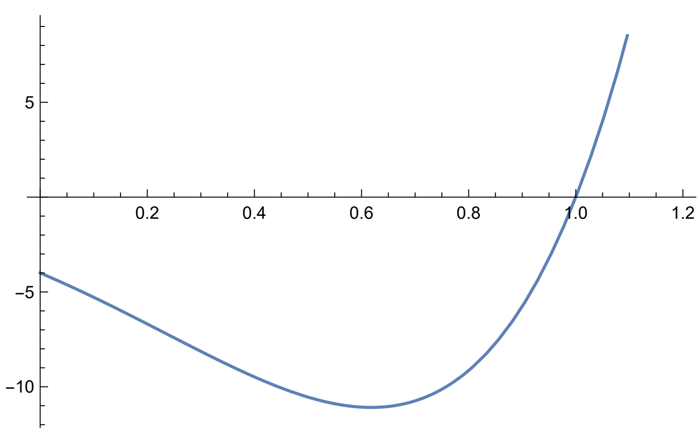
Out[20]=



Out[21]=



Out[22]=

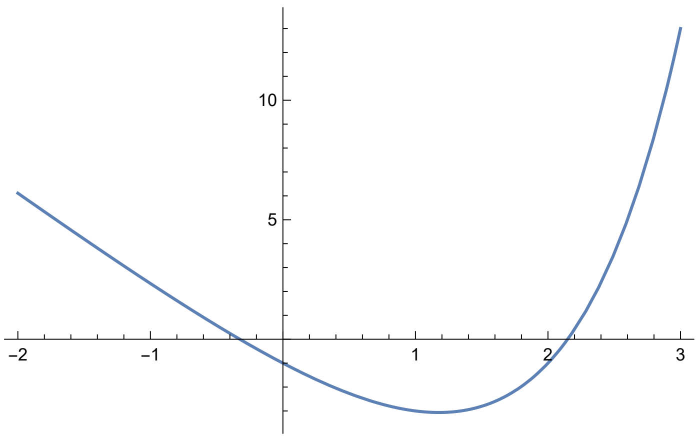


Задание № 3

In[23]:=
```
Clear[f]
f[x_] := 3^x - 4 * x - 2
```

In[25]:=
```
(*Отделяем корни*)
Plot[f[x], {x, -2, 3}]
```

Out[25]=



а) Метод Ньютона :

In[26]:=
```
methodNewton[f_] := Module[{xk0 = 1, xk1 = 0, n = 1},
   While[ Abs[xk0 - xk1] > epsilon,
    xk1 = xk0 - f[xk0]/f'[xk0];
    xk0 = xk1;
    n++;
   ];
   {xk1, n}
  ];(*Функция для метода Ньютона*)
{aproxRootN, itNumN} = methodNewton[f];
Print["Приближенный корень уравнения: ",
 N[aproxRootN, 3], "; Количество итераций: ", itNumN]
```

```
Приближенный корень уравнения: -3.26; Количество итераций: 2
```

б) Метод секущих

In[29]:=
```
methodSec[g_] := Module[{xk0 = 1, xk1 = 2, xk2, n = 1, epsilon = 1 / 1000},
   While[Abs[xk1 - xk0] > epsilon,
    xk2 = xk1 - (g[xk1] * (xk1 - xk0)) / (g[xk1] - g[xk0]);
    xk0 = xk1;
    xk1 = xk2;
    n++;];
   {xk1, n}
  ];(*Функция для метода секущих*)
{aproxRootS, itNumS} = methodSec[f];
Print["Приближенный корень уравнения: ",
 N[aproxRootS, 3], "; Количество итераций: ", itNumS]
```

Приближенный корень уравнения: 2.15; Количество итераций: 6

Задание № 4

In[35]:=
```
fi[x_] := (3^x / x) - 4 - (2 / x)
```

In[36]:=
```
methodSimpleIt[g_] := Module[{xk1 = 1, xk2 = 0, k = 1},
   While[Abs[xk2 - xk1] > epsilon,
    xk2 = g[xk1];
    xk1 = xk2;
    k++;];
   {xk2, k}
  ];(*Функция для метода секущих*)
{aproxRootSit, itNumSit} = methodSimpleIt[fi];
Print["Приближенный корень уравнения: ",
 N[aproxRootSit, 3], "; Количество итераций: ", itNumSit]
```

Приближенный корень уравнения: -3.00; Количество итераций: 2

Задание № 5

In[41]:=
```
Clear[f]
f = 3^x - 4 * x - 2
```

Out[42]=

$-2 + 3^x - 4x$

In[43]:=
```
N[Solve[f == 0, x]]
N[NSolve[f == 0, x]]
N[FindRoot[f, {x, 0}]]
```

Solve: Inverse functions are being used by Solve, so some solutions may not be found; use Reduce for complete solution information.

Out[43]=
```
{{x → -0.325081}, {x → 2.14839}}
```

NSolve: Inverse functions are being used by NSolve, so some solutions may not be found; use Reduce for complete solution information.

Out[44]=
```
{{x → -0.325081}, {x → 2.14839}}
```

Out[45]=
```
{x → -0.325081}
```

Задание №6

In[46]:=
```
Clear[f]
```

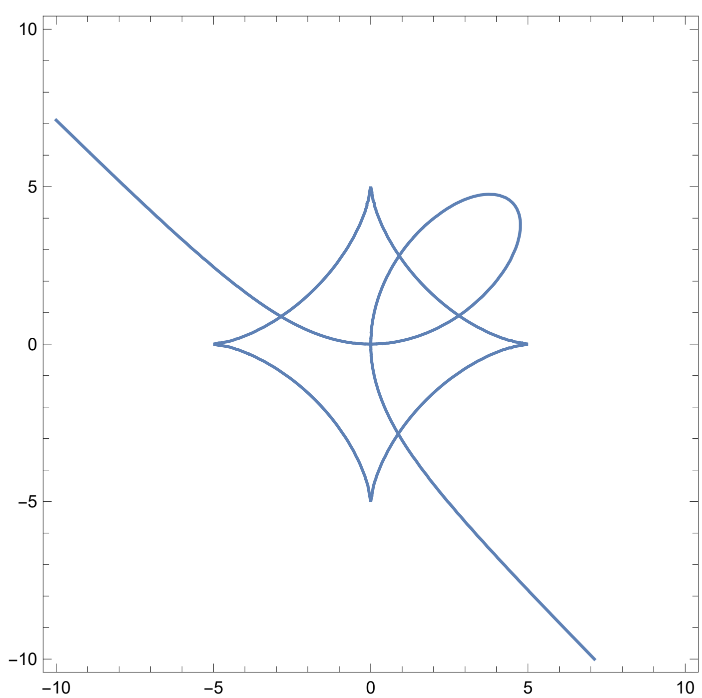
In[47]:=

$f[x\_, y\_] := \sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{y^2} - \sqrt[3]{25};$

$g[x\_, y\_] := x^3 + y^3 - 9 * x * y;$

```
gr1 = ContourPlot[f[x, y] == 0, {x, -10, 10}, {y, -10, 10}];
gr2 = ContourPlot[g[x, y] == 0, {x, -10, 10}, {y, -10, 10}];
Show[gr1, gr2]
```

Out[51]=



In[53]:=
```
FindRoot[{f[x, y], g[x, y]}, {x, -5}, {y, 1}]
FindRoot[{f[x, y], g[x, y]}, {x, 0}, {y, 2}]
FindRoot[{f[x, y], g[x, y]}, {x, 4}, {y, 1}]
FindRoot[{f[x, y], g[x, y]}, {x, 1}, {y, -3}]
```

Out[53]=

{x → -2.8479, y → 0.875031}

Out[54]=

{x → 0.903822, y → 2.80557}

Out[55]=

{x → 2.80557, y → 0.903822}

Out[56]=

{x → 0.875031, y → -2.8479}