Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение Образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра высшей математики

Лабораторная работа № 4

Проверил:
Самсонов П.А.

Выполнил:
Васильков Е. Д. гр. 121703

Минск 2022

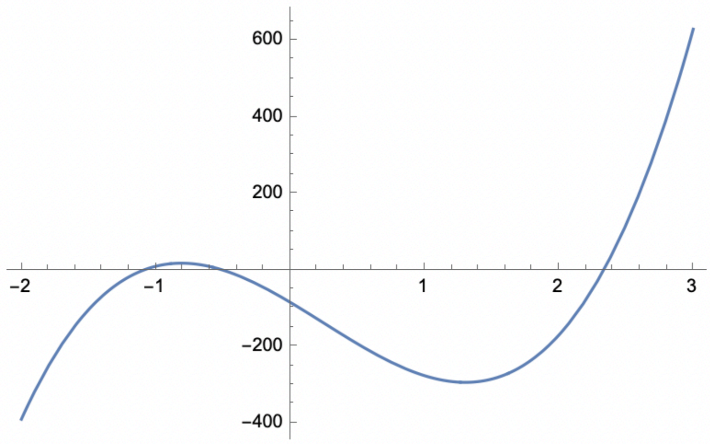
Цель: Изучение методов численного решения нелинейных уравнений – методов бисекции, хорд, метода Ньютона и его модификаций; сравнение числа итераций, необходимого для достижения заданной точности вычисления разными методами.

Вариант 3

3	$66x^3 - 49x^2 - 209x - 84$

```
In[71]:= f[x_] := 66 * x ^ 3 - 49 * x ^ 2 - 209 * x - 84
Plot[f[x], {x, -2, 3}, AxesOrigin → {0, 0}]
"По графику видно, что уравнение имеет три действительных корня. Они
  расположены в интервалах (-2, -1), (-1,0),(2,3)"
Solve[f[x] == 0]
```

Out[72]=



Out[73]= По графику видно, что уравнение имеет три действительных корня. Они расположены в интервалах (-2, -1), (-1,0),(2,3)

Out[74]= $\left\{\left\{x \to -\frac{12}{11}\right\}, \left\{x \to -\frac{1}{2}\right\}, \left\{x \to \frac{7}{3}\right\}\right\}$

```
In[868]:= f[x_] := 66 * x ^ 3 - 49 * x ^ 2 - 209 * x - 84
"Вычислим корень с помощью метода половинного деления"
a = -2;
b = -1;
e = 0.001;
Do[c = (a + b) / 2.;
 fc = f[c];
 If[f[a] * fc < 0, b = c, If[fc ≠ 0, a = c]];
 If[Abs[b - a] < e || fc == 0,
  Print["Решение x= ", c // N, " получено на ", n, " шаге."];
  Break[]],
 {n, 1, 100}]
```

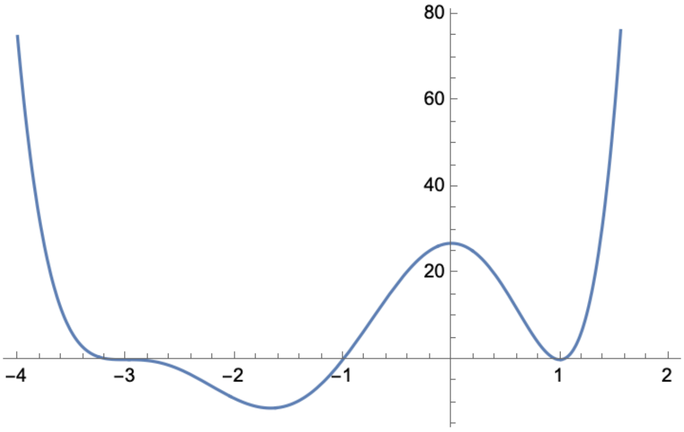
Out[869]= Вычислим корень с помощью метода половинного деления

Решение x= -1.09082 получено на 10 шаге.

3	$x^6 + 8x^5 + 17x^4 - 8x^3 - 45x^2 + 27$

In[151]:=
```
f[x_] := x^6 + 8*x^5 + 17*x^4 - 8*x^3 - 45*x^2 + 27
Plot[f[x], {x, -4, 2}, AxesOrigin → {0, 0}]
"По графику видно, что уравнение имеет три действительных корня. Они
  расположены в интервалах ((-3.5, -2.5), (-1.5, -0.5),(0.5, 1.5)"
```

Out[152]=



Out[153]= По графику видно, что уравнение имеет три действительных корня. Они расположены в интервалах ((-3.5, -2.5), (-1.5, -0.5),(0.5, 1.5)

In[860]:=
```
f[x_] := x^6 + 8*x^5 + 17*x^4 - 8*x^3 - 45*x^2 + 27
"Найдем один из корней с помощью метода Ньютона"
a = -1.5;
b = -0.5;
e = 0.001;
x1 = a;

Do[x2 = x1;
 x1 = (x1 - f[x1] / f'[x1]) // N;
 If[Abs[x2 - x1] < e,
  Print["Решение x= ", x2 // N, " получено на n = ", n, " шаге."];
  Break[]],
 {n, 1, 100}]
NSolve[f[x] == 0]
```

Out[861]= Найдем один из корней с помощью метода Ньютона

Решение x= -0.999999 получено на n = 7 шаге.

Out[867]= {{x → -3.}, {x → -3.}, {x → -3.}, {x → -1.}, {x → 1.}, {x → 1.}}

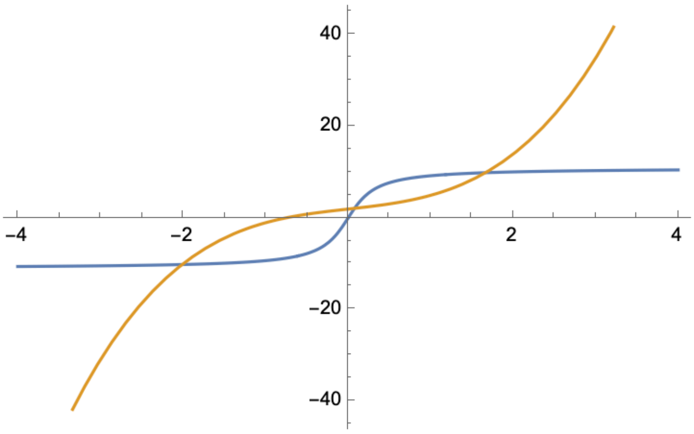
3	$7\,\mathrm{arctg}\,4x = x^3 + 2x + 2$

```
In[211]:= f[x_] := 7*ArcTan[4*x];
g[x_] := x^3 + 2*x + 2;
Plot[{f[x], g[x]}, {x, -4, 4}, AxesOrigin → {0, 0}]
"Уравнение имеет три действительных корня"
"Первый корень"
FindRoot[f[x] == g[x], {x, -2.5}]

"Второй корень"
FindRoot[f[x] == g[x], {x, 0}]

"Третий корень"
FindRoot[f[x] == g[x], {x, 1.5}]
```

Out[213]=



Out[214]= Уравнение имеет три действительных корня

Out[215]= Первый корень

Out[216]= {x → −2.00918}

Out[217]= Второй корень

Out[218]= {x → 0.0796832}

Out[219]= Третий корень

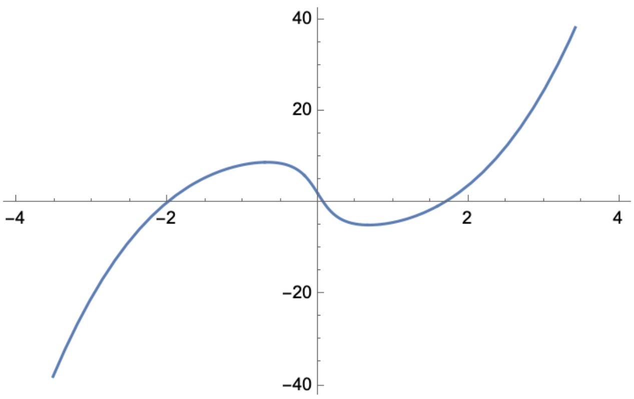
Out[220]= {x → 1.66568}

In[848]:=

```
f[x_] := -7*ArcTan[4*x] + x^3 + 2*x + 2
Plot[f[x], {x, -4, 4}, AxesOrigin → {0, 0}]
"Вычислим корень с помощью метода хорд"
FindRoot[f[x], {x, -2.5}]
FindRoot[f[x], {x, 0}]
FindRoot[f[x], {x, 1}]

a = 1;
b = 3;
e = 0.001;
x1 = a;
x2 = b;


Do[
 xr = x1 - (f[x1] * (x2 - x1) / (f[x2] - f[x1]));
 If[f''[x2] * f[x2] < 0,
  x1 = xr];
 If[f''[x1] * f[x1] < 0,
  x2 = xr];
 If[Abs[x2 - x1] < e,
  Print["Решение x = ", xr // N, " получено на n = ", n, " шаге"];
  Break[]],
 {n, 1, 100}]
```

Out[849]= 

Out[850]= Вычислим корень с помощью метода хорд

Out[851]= {x → -2.00918}

Out[852]= {x → 0.0796832}

Out[853]= {x → 1.66568}

Решение x = 1.61302 получено на n = 3 шаге

Вывод: Ознакомился с описанием методов численного решения нелинейных уравнений – методов половинного деления (бисекции), хорд, метода Ньютона и его модификаций. Предусмотрел подсчет числа итераций, необходимого для достижения заданной точности ε вычисления корня каждым методом.