Лабораторная работа №

Тема: Решение нелинейных уравнений в MsExcel

Цель работы: Изучение возможностей пакета Ms Excel при решении нелинейных уравнений**.** Приобретение навыков решения нелинейных уравнений средствами пакета.

1. Найти корни полинома.
2. Найти решение нелинейного уравнения.

Варианты к заданию

Найти корни полинома

№	уравнение	№	уравнение
1	$5x^3-8x^2-8x+5=0$	9	$2x^3+9x^2-4x-7=0$
2	$-x^4+5x^3+2x^2-15x-9=0$	10	$x^4-8x^2+5x+4=0$
3	$x^3-2x^2-x+1=0$	11	$-x^4+9x^3+2x^2-15x-5=0$
4	$x^4-3x^3-8x^2+2=0$	12	$-3x^3+2x^2+6x+2=0$
5	$x^3-2x^2-6x+4=0$	13	$x^4+5x^3-3x^2+8=0$
6	$2x^4-x^2-10=0;$	14	$-x^4+8x^2+5x-1=0$
7	$x^3-3x^2-8x+12=0$	15	$-x^3+6x^2-2x-5=0$
8	$0{,}5x^4-12x^3+15x-5=0$		

Найти решение нелинейного уравнения

№	уравнение	№	уравнение
1	$x-2\sin(x+0{,}5)=0$	9	$-x^2-\cos(x+2)=0$
2	$x^2-lg(x+2)=0$	10	$\sqrt{x+6}+\sin(x)=2{,}5$
3	$0{,}8x^2-\sin(10x)=0$	11	$8\cos(x)+0.2x^3=4$
4	$x^3-2\sin x=0{,}5$	12	
5	$x^2-\ln(x+2)=6$	13	$\sqrt[3]{x+6}+2\cos(x)=0$
6	$\frac{4}{x}+x^2=8$	14	$\frac{4}{x}-0{,}2e^x=-2$
7	$3\ln(x)-4\cos(x)=3$	15	$0{,}2x^2+\ln(x)-9\sin(x)=10$
8	$0{,}5x^2-\frac{1}{x+6}=6$		

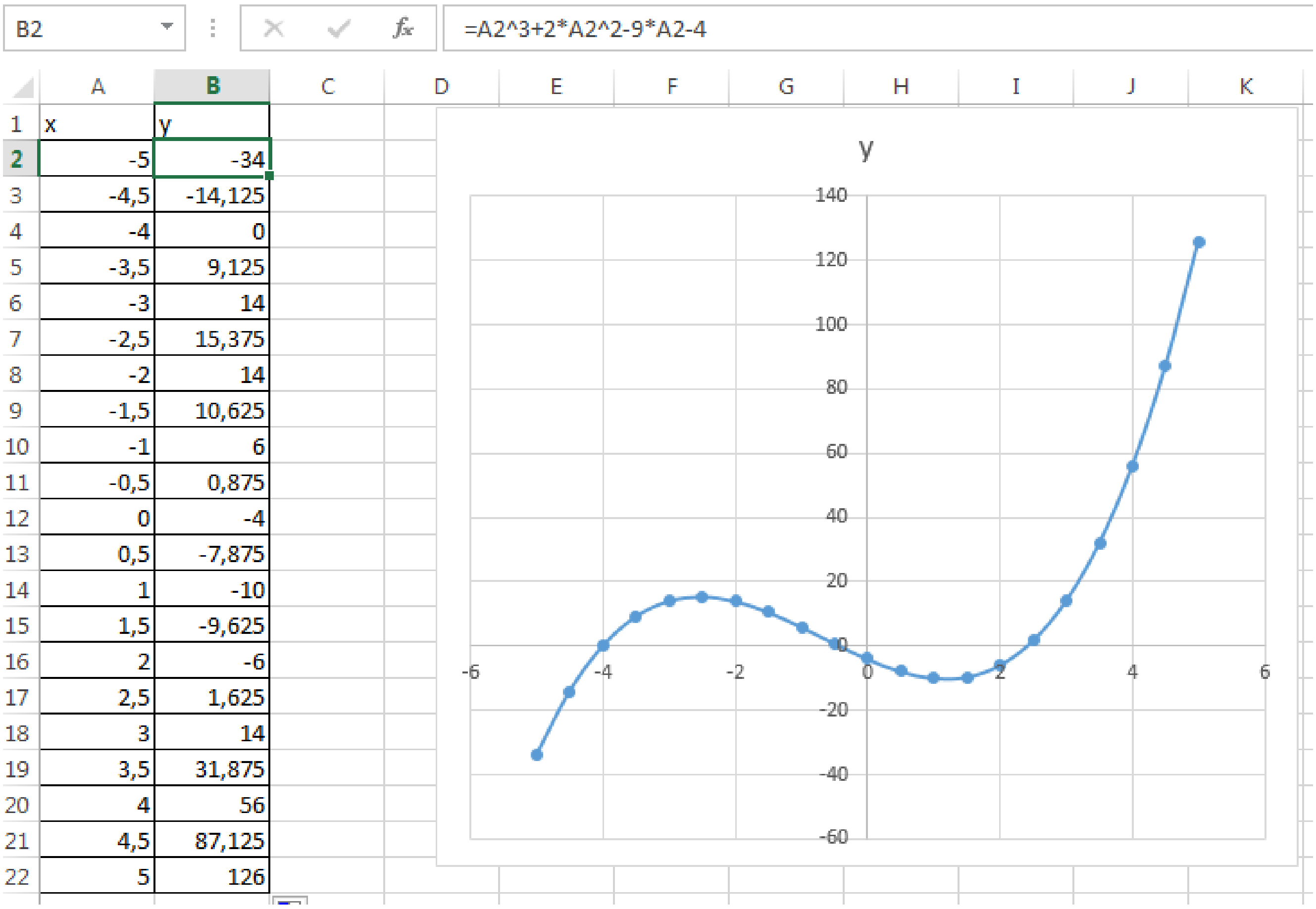
ПРИМЕР 1. Найти корни полинома $x^3+2x^2-9x-4=0$.

Для начала решим уравнение графически. Известно, что графическим решением уравнения *f(x)=0* является точка пересечения графика функции *f(x)* с осью абсцисс, т.е. такое значение *x*, при котором функция обращается в ноль.

Проведем табулирование нашего полинома на интервале от -4 до 4 с шагом 0,5 (после построение графика может быть придется изменить начальное или конечное значение диапазона, а также шаг).

Затем в ячейку **B2** введем формулу для расчета значений полинома (рис. 1): **=A2^3+2*A2^2-9*A2-4.**

На графике видно, что функция три раза пересекает ось *Ox*, а так как полином третьей степени имеется не более трех действительных корней, то графическое решение поставленной задачи найдено. Иначе говоря, была проведена локализация корней, один корень *x*=-4 виден явно из таблицы, два других корня находятся на интервалах: [-0,5,0], [2, 2,4].



B2 =A2^3+2*A2^2-9*A2-4

	A	B
1	x	y
2	-5	-34
3	-4,5	-14,125
4	-4	0
5	-3,5	9,125
6	-3	14
7	-2,5	15,375
8	-2	14
9	-1,5	10,625
10	-1	6
11	-0,5	0,875
12	0	-4
13	0,5	-7,875
14	1	-10
15	1,5	-9,625
16	2	-6
17	2,5	1,625
18	3	14
19	3,5	31,875
20	4	56
21	4,5	87,125
22	5	126

Рисунок 1

Теперь можно найти корни полинома методом последовательных приближений с помощью команды **Сервис→Подбор параметра.** Относительная погрешность вычислений и предельное число итераций (например, 0,00001 и 1000) задаются на вкладке **Сервис→Параметры.**

В качестве начальных значений приближений к корням можно взять любые точки из отрезков локализации корней. Пусть это будут -0,3 и 2,2. Введем эти значения в ячейки **B25** и **B26**, затем в ячейку **C25** (рис. 2) введем формулу: **=B26^3+2*B26^2-9*B26-4**, которую скопируем в ячейки **C26** при помощи маркера заполнения.

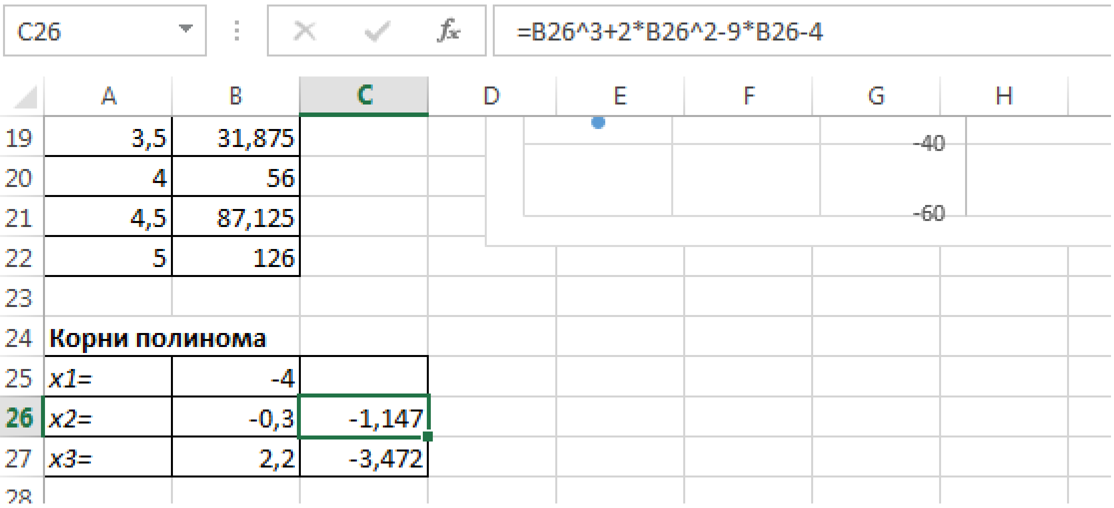


Рисунок 2

После ввода начальных приближений и значений функции можно обратиться к пункту меню **Сервис – Подбор параметра** в Excel 2003 или **Данные – Анализ «что если» – Подбор параметра** в Excel2007-20016 (рис. 3) и заполнить диалоговое окно следующим образом (рис. 4), т.е мы хотим найти значение аргумента, при котором значение функции будет равно нулю.

В поле **Установить в ячейке** дается ссылка на ячейку в которую введена формула, вычисляющая значение левой части уравнения (уравнение должно быть записано так, чтобы его правая часть не содержала переменную). В поле **Значение** вводим правую часть уравнения, а в поле **Изменяя значения ячейки** дается ссылка на ячейку, отведенную под переменную. Заметим, что вводить ссылки на ячейки в поля диалогового окна **Подбор параметров** удобнее не с клавиатуры, а щелчком на соответствующей ячейке.

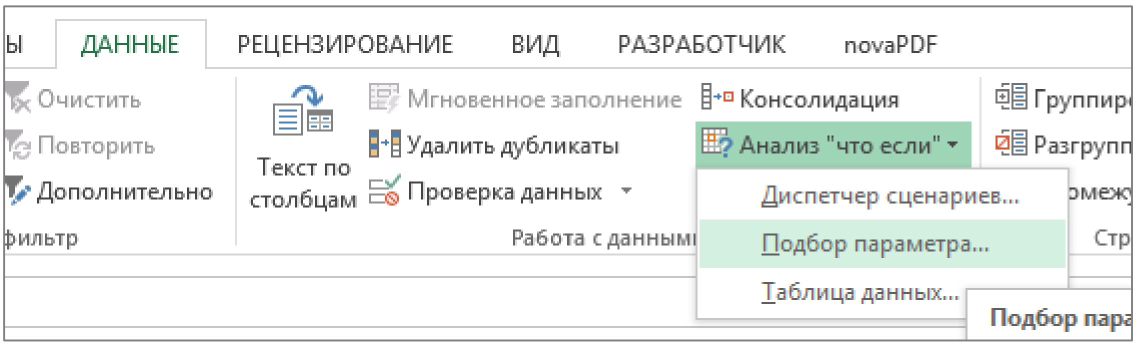


Рисунок 3

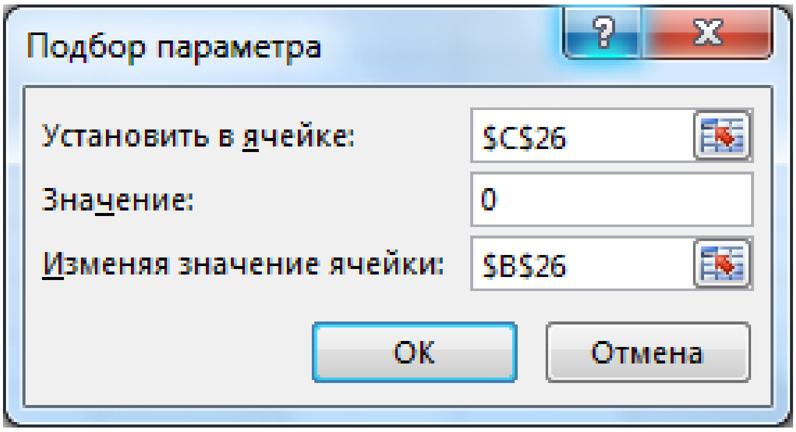


Рисунок 4

После нажатия кнопки **ОК** появится диалоговое окно **Результат подбора параметра** (рис. 5) с сообщением об успешном завершении поиска решения и приближенное значение корня будет помещено в ячейку **C25**.

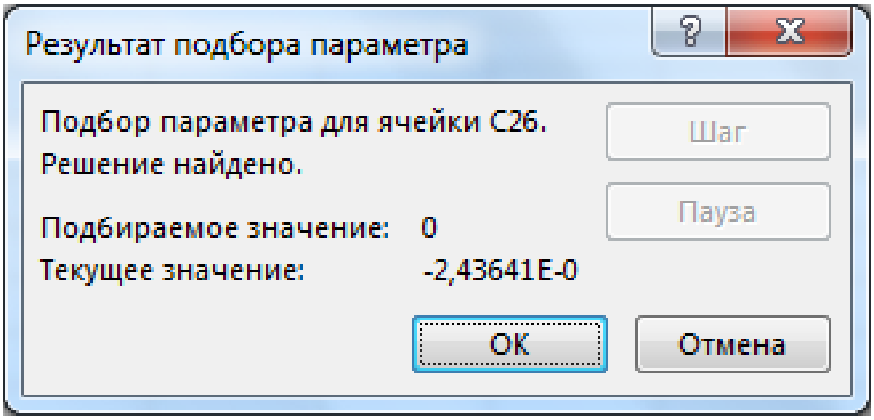
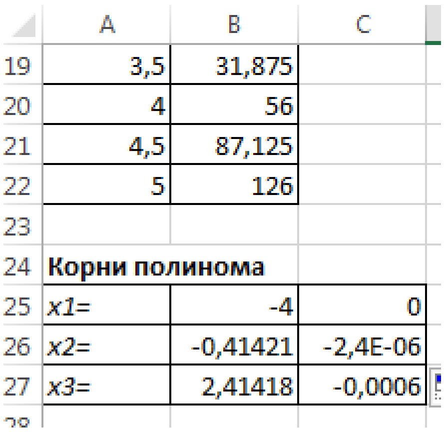


Рисунок 5

Второй корень находим аналогично.

Результаты вычислений будут помещены в ячейки **C25** и **C26** (рис. 6).



	A	B	C
19	3,5	31,875	
20	4	56	
21	4,5	87,125	
22	5	126	
23			
24	**Корни полинома**		
25	*x1=*	-4	0
26	*x2=*	-0,41421	-2,4E-06
27	*x3=*	2,41418	-0,0006

Рисунок 6

ПРИМЕР 2. Решить уравнение $e^x - (2x-1)^2 = 0$.

Проведем локализацию корней нелинейного уравнения.

Графическим решением уравнения $e^x - (2x-1)^2 = 0$. Для этого построим график функции (рис. 7). Для этого в диапазон **A2:A22** введем значения аргумента. В ячейку **B2** введем формулу для вычисления значений функции: **=EXP(A2)-(2*A2-1)^2.**

На графике видно, что график функции пересекает ось *Ox* три раза. Одно из решений может быть вычислено точно: *x=0*

.

Для второго корня можно определить интервал изоляции корня: $1{,}5 < x < 2$.

B2 =EXP(A2)-(2*A2-1)^2

	A	B
1	x	y
2	-0,5	-3,39347
3	-0,25	-1,4712
4	0	0
5	0,25	1,034025
6	0,5	1,648721
7	0,75	1,867
8	1	1,718282
9	1,25	1,240343
10	1,5	0,481689
11	1,75	-0,4954
12	2	-1,61094
13	2,25	-2,76226
14	2,5	-3,81751
15	2,75	-4,60737
16	3	-4,91446
17	3,25	-4,45966
18	3,5	-2,88455
19	3,75	0,271082
20	4	5,59815
21	4,25	13,85541
22	4,5	26,01713

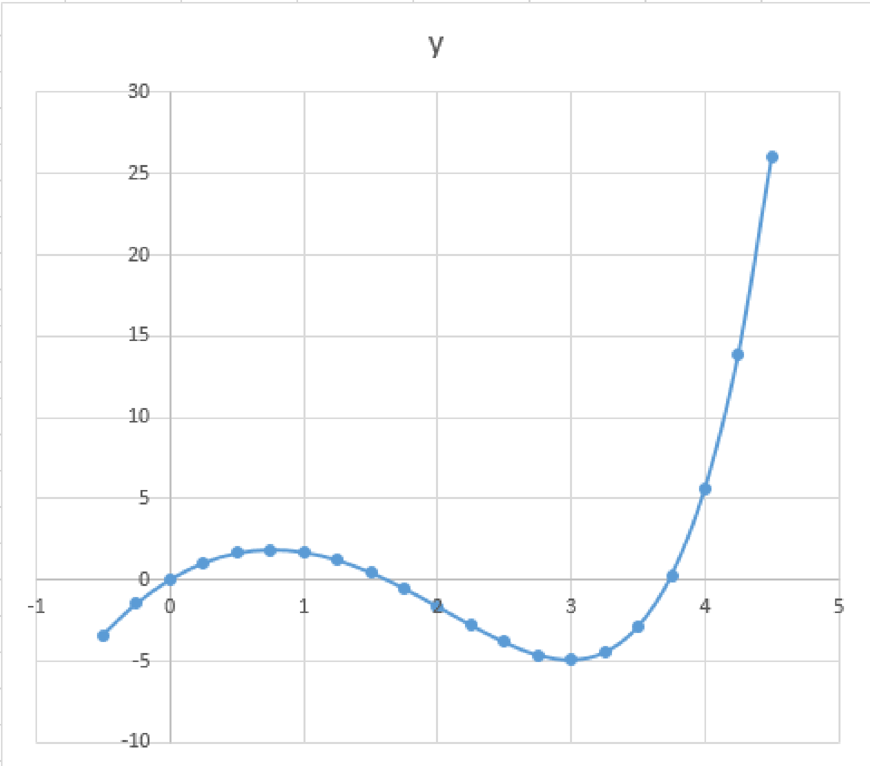
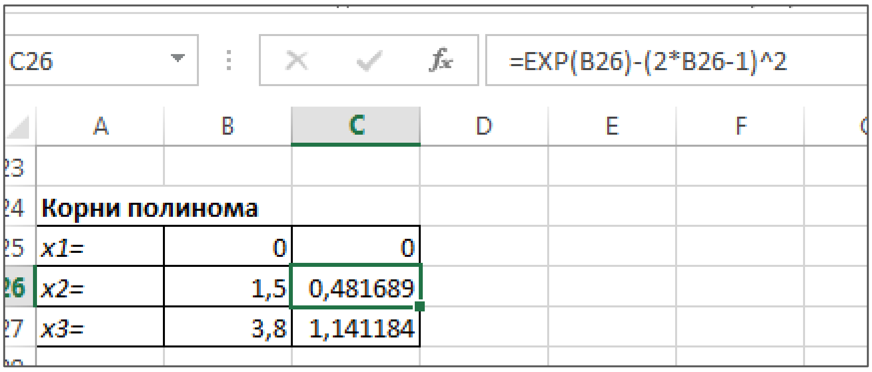


Рисунок 7

Теперь можно найти корень уравнения на отрезке [1.5,2] методом последовательных приближений**.**

Введём начальное приближение в ячейку **B25=1,5**, и само уравнение, со ссылкой на начальное приближение, в ячейку **C25 =EXP(B26)-(2*B26-1)^2 (**рис. 8).



C26 =EXP(B26)-(2*B26-1)^2

	A	B	C
23			
24	**Корни полинома**		
25	*x1=*	0	0
26	*x2=*	1,5	0,481689
27	*x3=*	3,8	1,141184

Рисунок 8

Далее воспользуемся инструментом **Подбор параметра** и заполним диалоговое окно **Подбор параметра** (рис. 9).

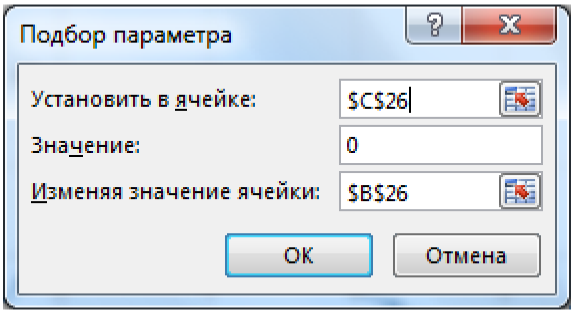
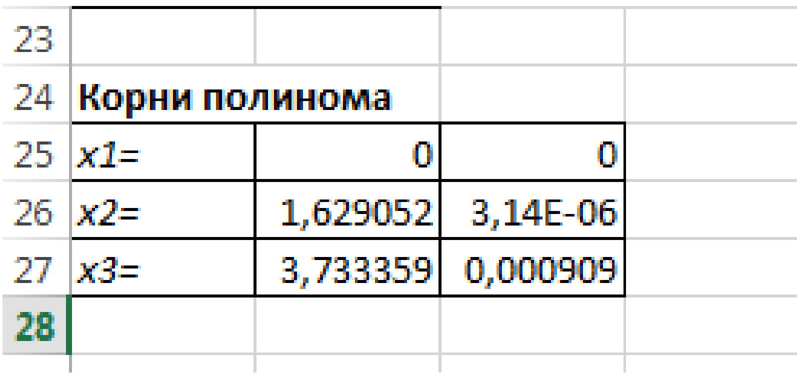


Рисунок 9

Результат поиска решения будет выведен в ячейку **C25 (**рис. 10). Третий корень находим аналогично



23			
24	**Корни полинома**		
25	*x1=*	0	0
26	*x2=*	1,629052	3,14E-06
27	*x3=*	3,733359	0,000909
28			

Рисунок 10