

```

1   Program uravnen;
2   {
    Задача. Дано уравнение

        
$$3x^4 - 2\sin(-x^2) + 3x - 1 = 0$$


    Найти корни этого уравнения с точностью EPS = 1E-3
    в интервале [-10; 10].

    Решение. С.П.Митрофанов,
    Центр НИТ "Северная Звезда",
    11.11.96 - 13.11.96
    }

11  Uses
12  Crt;

13  Var
14  A, { левая граница отрезка }
15  B, { правая граница отрезка }
16  EPS, { заданная точность }
17  x1, { левая граница малого отрезка}
18  x2, { правая граница малого отрезка}
19  y1, { значение F (x1) }
20  y2 { значение F (x2) }
21  : real;

22  S { число корней }
23  : word;

24  Function F (
25      x { переменная }
26      : real
27  )
28  : real;
29  begin
30      F := 3 * x * x * x * x - 2 * sin (-x * x) + 3 * x - 1;
31  end;

32  Procedure METHOD (
33      A, { левая граница }
34      B { правая граница }
35      : real
36  );
37  {
    Уточнение корня.
    Найти значения корней уравнения с заданной точностью
    методом половинного деления

```

```

}

42  Const
43      EPS = 0.001;

44  Var
45      C, { середина отрезка [A; B] }
46      X, { корень уравнения }
47      DX { граница погрешности найденного корня }
48      : real;

49  begin
50      {
        Пусть уравнение  $F(x)=0$  имеет на отрезке [A; B] единственный
        корень, причем функция  $F(x)$  на этом отрезке непрерывна.
        Разделим отрезок [A; B] пополам точкой  $C = (A + B)/2$ .
        Если  $F(c) \neq 0$ , то возможны ДВА случая:
            либо  $F(x)$  меняет знак на отрезке [A; C],
            либо на отрезке [C; B].
        Выбирая в каждом случае тот из отрезков, на котром функция
        меняет знак, и продолжая процесс половинного деления дальше,
        можно дойти до сколь угодно малого отрезка, содержащего
        корень уравнения.
    }
62     while B - A > EPS
63         do
64             begin
65                 C := ( A + B ) / 2;
66                 if F (A) * F (C) < 0
67                     then
68                         B := C
69                     else
70                         A := C;
71             end;
72     X := ( A + B ) / 2;
73     DX := ( B - A ) / 2;
74     WriteLn;
75     WriteLn ('x',S, ' = ', X:3:3);
76     WriteLn ('Его граница погрешности равна: ', DX:3:12);
77     WriteLn ('F (x', S, ') = ', F (x):3:12);
78     end;

79  Begin
80     ClrScr;

81     WriteLn;

82     {
        Графическое отделение корней показывает, что
        уравнение имеет ДВА корня.
    }

```

Графики показывают, что достаточно взять EPS=1, чтобы с помощью ЭВМ можно было отделить корни. Сделаем это.

```

}
89  {
    ПРОЦЕДУРА отделения корней
}
92  WriteLn ('Найдем корни следующего уравнения:');
93  WriteLn;
94  WriteLn ('F(x) = 3*x^4 - 2*sin(-x^2) + 3*x - 1 = 0');
95  A := -10.0;
96  B := 10.0;
97  EPS := 1;

98  {
    Будем вычислять значения F(x), начиная с точки x=A, двигаясь
    вправо с некоторым шагом h.

    Как только обнаружится пара соседних значений F(x), имеющих
    разные знаки, и функция F(x) монотонная на этом отрезке,
    так соответствующие значения аргумента x (предыдущее и
    последующее) можно считать концами отрезка, содержащего корень.
}
106 x1 := A;
107 x2 := x1 + EPS;
108 y1 := F (x1);
109 S := 0; { число корней }
110 while x2 < B
111     do
112         begin
113             y2 := F (x2);
114             if y1 * y2 < 0
115                 then
116                     begin
117                         S := S + 1;
118                         {
119                             вызовем процедуру отделения корней
120                             методом половинного деления
121                         }
122                         METHOD (x1, x2);
123                         x1 := x2;
124                         x2 := x1 + EPS;
125                         y1 := y2;
126                     end
127                 else
128                     begin
129                         x1 := x2;
130                         x2 := x1 + EPS;
131                         y1 := y2;
132                     end;

```

```
133         end;

134         WriteLn;
135         WriteLn ('Корни уравнения найдены!');

136         ReadLn;
137         End.
```

Sergey Mitrofanov, 27.09.13, 22:38

E-mail: infostar@mail.ru

© <http://www.Best-Listing.ru>, 2006–2013