

**С. М. Одоевский**

**Численные методы решения нелинейных уравнений**

**Методические рекомендации для лабораторных занятий  
и задания для студентов**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»

---

**С. М. Одоевский**

**Численные методы решения нелинейных уравнений**

.

**Методические рекомендации для лабораторных занятий  
и задания для студентов**

**СПб ГУТ)))**

## Лабораторная работа № 3

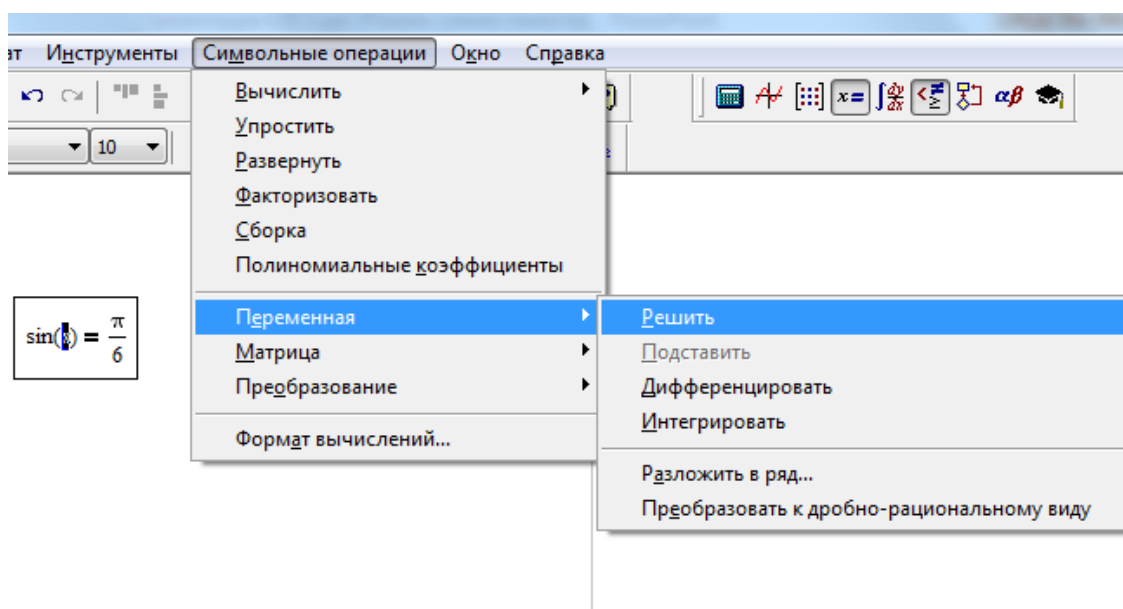
### Численные методы решения нелинейных уравнений

#### Цель работы:

Изучить численные методы решения нелинейных уравнений с использованием системы MathCAD.

Познакомиться с встроенными средствами символьного и численного решения нелинейных уравнений в системе MathCAD.

#### Символьные средства



+

$$\begin{pmatrix} \arcsin\left(\frac{\pi}{6}\right) \\ \pi - \arcsin\left(\frac{1}{6} \cdot \pi\right) \end{pmatrix}$$

#### Численные средства

Системная переменная TOL

Операторы

root(Выражение, Имя\_переменной)

polyroots(V)

Given

$\text{find}(v_1, \dots, v_n)$   
 $\text{minerr}(v_1, \dots, v_n)$

### **Решить примеры нелинейных уравнений (по вариантам)**

Вариант  $W$  вычисляется на основании номера  $G$  группы и  $N$  по списку группы:

$$W = \text{mod}(G+N, 3) + 1$$

Кроме того, для каждого номера по списку необходимо вычислить индивидуальную поправку  $\Delta = N/100$  (0 целых и  $N$  сотых), которую необходимо добавить к одному из уравнений в каждом задании (или отнять – для упрощения решения).

Каждое задание (кроме задания 2 во 2-й группе заданий) необходимо попытаться решить четырьмя способами:

1) графическими средствами MathCad

2) методом, указанным в задании

(с использованием пошаговых вычислений элементов вектора промежуточных решений или с использованием встроенных средств программирования)

3) символьными средствами MathCad

4) численными средствами MathCad

Сравнить результаты, полученные разными методами

## 1 группа заданий

*"Численные методы решения уравнений с одним неизвестным"*

Задание №1. Решить трансцендентное уравнение графическим методом.

Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$\sin(x) = \lg(x)$	$x^2 = 2^x$	$\lg(x) = 2 - x$

Задание №2. Решить трансцендентное уравнение методом Ньютона.

Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$\cos(x) = x^2$	$\cos(x) = x$	$\arctg(x) = x^2 - 1$

Задание №3. Найти изолированный корень уравнения с помощью метода дихотомии (точность вычислений:  $\varepsilon = 0,002$ ).

Вариант №1
$f(x) = x^3 - 2x - 5, \quad a = 1, b = 3$
Вариант №2
$f(x) = x^3 - 3x^2 - 10, \quad a = 1, b = 4$
Вариант №3
$f(x) = x^3 - 2x^2 + 3x - 5, \quad a = 1, b = 2$

При выполнении задания 1 (при решении графическим методом) найти приближенное решение с точностью до шага перебора  $\varepsilon = 0.1$  значений аргумента в окрестностях видимого (по графику) корня

## 2 группа заданий

*«Решение систем нелинейных уравнений»*

## Задание №1.

Используя метод итераций, решить систему нелинейных уравнений с точностью до  $\varepsilon < 0,01$ :

Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$\begin{cases} \cos(x-1) + y = 0.5 \\ x - \cos(y) = 3 \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(x+1) - y = 1.2 \\ 2x + \cos(y) = 2 \end{cases}$	$\begin{cases} y + \cos(x+y) = 1.5 \\ 2x - \sin(y-0.5) = 1 \end{cases}$

## Задание № 2.

Вычислите Якобиан следующей системы нелинейных уравнений с начальным приближением  $x_0 = y_0 = z_0 = 0.5$

Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$\begin{cases} f_1(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 - 1, \\ f_2(x, y, z) = 2x^2 + y^2 - 4z, \\ f_3(x, y, z) = 3x^2 - 4y + z^2. \end{cases}$	$\begin{cases} f_1(x, y, z) = x^2 + y^2 + 5, \\ f_2(x, y, z) = x^2 + 5y^2 + z, \\ f_3(x, y, z) = 3x^2 + 4y + 2z^2 - 9. \end{cases}$	$\begin{cases} f_1(x, y, z) = 4x^2 - 3y^2 + z^2, \\ f_2(x, y, z) = x^2 - 3y^2 + 4z + 11, \\ f_3(x, y, z) = y^3 + 2z^2. \end{cases}$

## Задание № 3.

Решите систему нелинейных уравнений методом Ньютона:

Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$\begin{cases} \sin(2x - y) - 1.2x = 0.4 \\ 0.8x^2 + 1.5y^2 = 1 \end{cases}$	$\begin{cases} x + \exp(y) = 0 \\ y - \exp(x) = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} 2y - \cos(x + 1) = 0 \\ x + \sin(y) + 0.4 = 0 \end{cases}$