

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**

**Журнал практики**

Студента Махмудова Орхана Сакитовича (ф. и. о.)

Факультет **№8 «Информационные технологии и прикладная математика»**

Кафедра **№805 «Математическая кибернетика»**

Учебная группа **80-105Б-18**

Направление подготовки (специальность) **01.03.04**

*(шифр)*

**Прикладная математика**

---

*(название направления, специальности)*

Вид практики **УЧЕБНАЯ**

*(учебной, производственной, преддипломной или другой вид практики)*

Руководитель практики от МАИ

**Кудрявцева Ирина Анатольевна**

*(фамилия, имя, отчество)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/ “12” июля 2019 \_\_ г.  
*(подпись студента)* *(дата)*

## **1. Место и сроки проведения практики**

*Сроки проведения практики:*

*-дата начала практики           **29.06.19***

*-дата окончания практики   **12.07.19***

*Наименование предприятия   **МАИ***

---

*Название структурного подразделения (отдел, лаборатория)*

**каф. 805**

## **2. Инструктаж по технике безопасности**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/ 29.06 2019 г.  
(подпись проводившего)           (дата проведения)

### 3. Индивидуальное задание студенту

#### Вариант №13

I. Пусть  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & m & 1 \\ 0 & 1 & 3 & m+1 & 0 \\ m+1 & 0 & 1 & m & 1 \\ 2 & 0 & 3 & 1 & m \\ 1 & 3 & 4 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 1 & t & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & t & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & t & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 1 & t \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$ , где  $m$  - последняя цифра номера группы,  $t = \left\lceil \frac{m}{n} \right\rceil + 1$ .

Требуется:

1. Задать матрицы  $A$  с помощью вкладки Matrix панели математических объектов;  $B$  с помощью вкладки Programming панели математических объектов;  $C$  с помощью встроенных функций.
  2. Вычислить  $A + B - C$ ,  $A^{-1}B$ ,  $A^T B - C$ ,  $|A|$ ,  $\text{rang}(B)$ ,  $\text{tr}(C)$ .
  3. Выделить из матрицы  $C$  подматрицу  $D$ , состоящую из элементов, стоящих на пересечении 2,3 строк и 2,3 столбцов.
  4. В полученной в п.3 матрицы вычислить  $\|D\|$ .
- II. Доказать, что система линейных алгебраических уравнений совместна. Решить СЛАУ методом исключения Гаусса, используя встроенные средства системы компьютерной математики.
- $$\begin{cases} 2x_1 - x_3 = 1, \\ x_1 - 4x_2 + 2x_3 = -5, \\ x_1 + x_2 + 3x_3 = 6. \end{cases}$$
- III. Найти собственные значения и собственные векторы матрицы  $A$ , используя встроенные средства системы компьютерной математики. Выделить собственный вектор, соответствующий максимальному собственному значению с помощью вкладки Programming панели математических объектов.
- $$A = \begin{pmatrix} 1 & m & 0 & 2 \\ 0 & 2 & m & 1 \\ 0 & -1 & -3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}, \text{ где } m - \text{последняя цифра номера группы.}$$
- IV. Решить уравнение  $f(x) = 0$  встроенными средствами, если  $f(x) = x^3 + x^2 - 17x + 15$ . Изобразить график  $f(x)$ , обозначив оси, выбрав масштаб, а также толщину и цвет линий. По графику указать интервал принадлежности корней уравнения. Обозначить на графике приближенное решение, используя опции редактора графиков системы.
- V. Вычислить  $d \frac{y}{dx}, \frac{d^2 y}{dx^2}, y = \ln(e^2 + \sqrt{e^{2x} - 1} + \arcsine^{-x})$ , используя символьное дифференцирование.
- VI. Решить задачу Коши  $y'' = 2 - x^4, y(0) = 1$  аналитически и с использованием встроенных функций компьютерной системы. Изобразить точное решение, приближенное решение. Найти невязку.
- VII. Изобразить график функции  $z = z(x, y)$ , заданной уравнением  $x^2 - (y - 3)^2 = z - 1$ , и карту линий уровня.
- VIII. Исследовать  $f(x)$  на экстремум, если  $f(x) = x^3 + 3x^2 - x - 3$

#### 4. План выполнения индивидуального задания

1. Ознакомиться с основными принципами работы в выбранной системе компьютерной математики
2. Изучить теоретические аспекты предлагаемых к выполнению заданий
3. Выполнить задания. Используя встроенные функции выбранной системы и/или базовые навыки программирования
4. Составить отчет по результатам выполнения практики

Руководитель практики от МАИ: Кудрявцева И.А.. /\_\_\_\_\_/

Руководитель от предприятия Кудрявцева И.А.. /\_\_\_\_\_/

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/ “ 29 ” июня 2019 г.  
(подпись студента) (дата)

## 5.Отзыв руководителя практики от предприятия

В процессе выполнения практики студентом Махмудовым Орханом освоены базовые принципы работы с системами компьютерной математики Mathcad. Рассмотрены задачи линейной алгебры и математического анализа. Получено решение систем линейных алгебраических уравнений. Решена задача оптимизации для функций одной переменной. Получено решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Изучены принципы символьных вычислений в выбранной системе компьютерной математики. Работа выполнена в полном объеме.

Материалы, изложенные в отчёте студента, полностью (или не полностью) соответствуют индивидуальному заданию

Руководитель от предприятия: Кудрявцева И.А...\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество) (подпись)

«12» июля 2019г

М.П. (печать)

## 6.Отчет студента о практике

№1

$$n := 13 \quad m := 5$$

$$t := \text{trunc}\left(\frac{m}{n}\right) + 1 \quad t = 1$$

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & m & 1 \\ 0 & 1 & 3 & m+1 & 0 \\ m+1 & 0 & 1 & m & 1 \\ 2 & 0 & 3 & 1 & m \\ 1 & 3 & 4 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 5 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 6 & 0 \\ 6 & 0 & 1 & 5 & 1 \\ 2 & 0 & 3 & 1 & 5 \\ 1 & 3 & 4 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$f(x,y) := \begin{cases} f \leftarrow 1 & \text{if } x = y \\ \text{if } x \neq y \\ \quad \begin{cases} f \leftarrow x & \text{if } x - y = 1 \\ f \leftarrow t & \text{if } y - x = 1 \\ f \leftarrow 0 & \text{if } x - y \neq 1 \wedge y - x \neq 1 \end{cases} \end{cases}$$

$$B := \text{matrix}(5,5,f)$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

$$c := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix} \quad C := \text{diag}(c)$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

$$A + B - C = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 5 & 1 \\ 1 & 0 & 4 & 6 & 0 \\ 6 & 2 & -1 & 6 & 1 \\ 2 & 0 & 6 & -2 & 6 \\ 1 & 3 & 4 & 4 & -3 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} \cdot B = \begin{pmatrix} 0.765 & 0.353 & -4.353 & 1.941 & 0.029 \\ -5.706 & -0.941 & 26.941 & -9.176 & 0.088 \\ 4.824 & 0.765 & -22.765 & 8.706 & 0.147 \\ -1.294 & -0.059 & 7.059 & -2.824 & -0.088 \\ -2.941 & -0.588 & 14.588 & -5.235 & 0.118 \end{pmatrix}$$

$$A^T B - C = \begin{pmatrix} 0 & 13 & 12 & 12 & 3 \\ 1 & -1 & 1 & 12 & 3 \\ 5 & 7 & 10 & 20 & 7 \\ 11 & 21 & 14 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 16 & 10 & 1 \end{pmatrix}$$

$$|A| = -34 \quad \text{rank}(B) = 5 \quad \text{tr}(C) = 15$$

$$D := \text{submatrix}(C, 2, 3, 2, 3)$$

$$D = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 4 \end{pmatrix} \quad |D| = 12$$

## №2

$$\underline{\underline{A}} := \begin{pmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 1 & -4 & 2 \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$A1 := \begin{pmatrix} 1 \\ -5 \\ 6 \end{pmatrix}$$

$$B := \begin{pmatrix} 2 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & -4 & 2 & -5 \\ 1 & 1 & 3 & 6 \end{pmatrix}$$

$$I := \text{Isolve}(A, A1)$$

$$\text{rank}(A) = 3$$

$$\text{rank}(B) = 3$$

$$I = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$f := \begin{cases} 1 & \text{if } \text{rank}(A) = \text{rank}(B) \\ 0 & \text{if } \text{rank}(A) \neq \text{rank}(B) \end{cases}$$

$$f = 1$$

## №3

$$\underline{\underline{ORIGIN}} := 1$$

$$\underline{\underline{m}} := 5$$

$$\underline{\underline{A}} := \begin{pmatrix} 1 & m & 0 & 2 \\ 0 & 2 & m & 1 \\ 0 & -1 & -3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\text{eigenvals}(A) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0.618 \\ -1.618 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\text{eigenvecs}(A) = \begin{pmatrix} 1 & -0.997 & 0.84 & 0.98 \\ 0 & 0.076 & -0.44 & 0.14 \\ 0 & -0.021 & 0.318 & -0.028 \\ 0 & 0 & 0 & 0.14 \end{pmatrix}$$

$$t := \text{eigenvals}(A)$$

$$f := \begin{cases} t_1 & \text{if } (t_1 > t_2) \wedge (t_1 > t_3) \wedge (t_1 > t_4) \\ t_2 & \text{if } (t_2 > t_1) \wedge (t_2 > t_3) \wedge (t_2 > t_4) \\ t_3 & \text{if } (t_3 > t_1) \wedge (t_3 > t_2) \wedge (t_3 > t_4) \\ t_4 & \text{if } (t_4 > t_1) \wedge (t_4 > t_2) \wedge (t_4 > t_3) \end{cases}$$

$$f = 2$$

$$\max(t) = 2$$

$$\text{eigenvec}(A, f) = \begin{pmatrix} 0.98 \\ 0.14 \\ -0.028 \\ 0.14 \end{pmatrix} +$$

№4

$$f(x) := x^3 + x^2 - 17x + 15$$

$$\text{polyroots}(v) = \begin{pmatrix} -5 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$v := \begin{pmatrix} 15 \\ -17 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$i(h) := h + 5$$

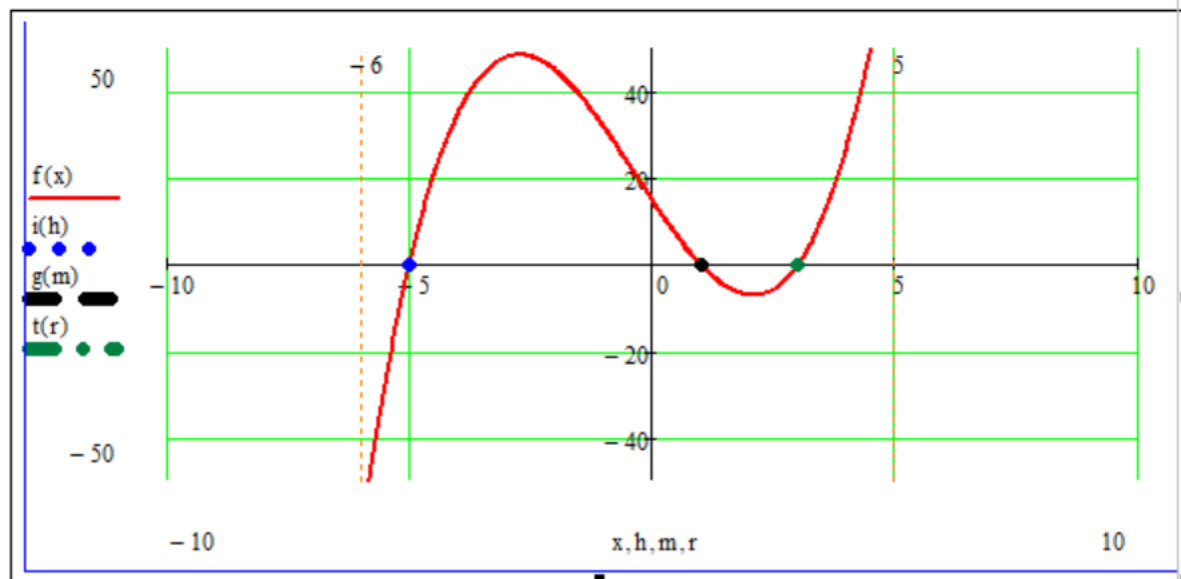
$$g(m) := m - 1$$

$$t(r) := r - 3$$

$$h := -5$$

$$m := 1$$

$$r := 3$$



№5

$$+ y(x) := \ln(e^x + \sqrt{e^{2x} - 1}) + \text{asin}(e^{-x})$$

$$\frac{d}{dx} y(x) \rightarrow \frac{\frac{e^{2x}}{\sqrt{e^{2x} - 1}} + e^x}{e^x + \sqrt{e^{2x} - 1}} - \frac{e^{-x}}{\sqrt{1 - e^{-2x}}}$$

$$\frac{d^2}{dx^2} y(x) \rightarrow \frac{e^{-x}}{\sqrt{1 - e^{-2x}}} + \frac{e^{-3x}}{(1 - e^{-2x})^{\frac{3}{2}}} + \frac{\frac{2 \cdot e^{2x}}{\sqrt{e^{2x} - 1}} + e^x - \frac{e^{4x}}{(e^{2x} - 1)^{\frac{3}{2}}}}{e^x + \sqrt{e^{2x} - 1}} - \frac{\left(\frac{e^{2x}}{\sqrt{e^{2x} - 1}} + e^x\right)^2}{(e^x + \sqrt{e^{2x} - 1})^2}$$



## №6

$$y''(x) := 2 - x^4 \quad \int y''(x) dx \rightarrow 2x - \frac{x^5}{5}$$

$$y'(x) := 2x - \frac{x^5}{5} \quad \int y'(x) dx \rightarrow x^2 - \frac{x^6}{30}$$

$$y(x) := x^2 - \frac{x^6}{30}$$

$$D(x, y) := 2x - \frac{x^5}{5} \quad y_0 := 1$$

$$\text{res} := \text{Adams}(y_0, 0, 1, 10^3, D)$$

$$\text{res}^T =$$

	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0.019	0.02	0.021	0.022	0.023	0.024	0.025	0.026
1	1	1	1	1	1.001	1.001	1.001	...

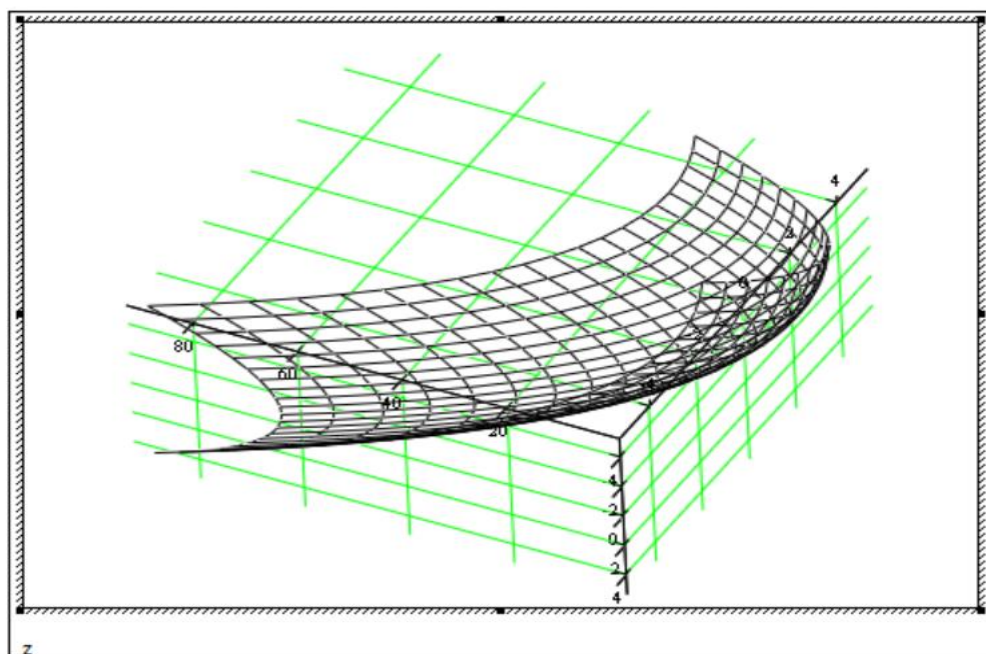
C1 при  $y'(0) = 1$

C2 при  $y(0) = 1$

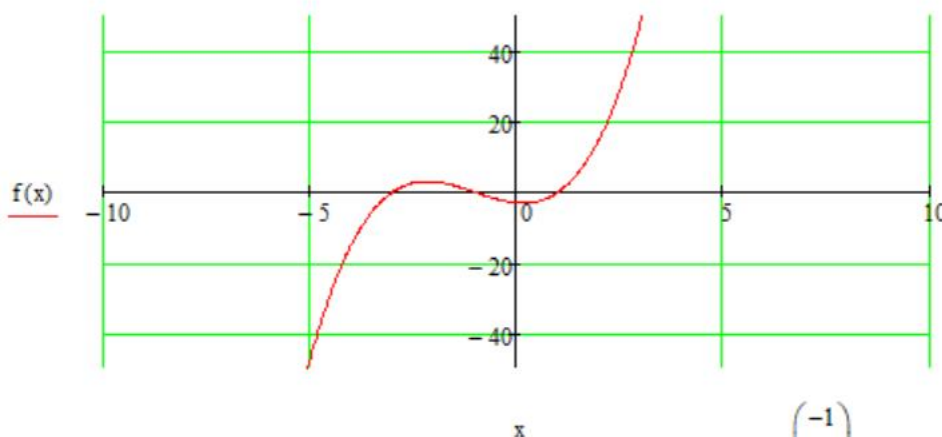
+

## №7

$$z(x, y) := x^2 + (y - 3)^2 + 1$$



$$f(x) := x^3 + 3x^2 - x - 3$$



$$\frac{d}{dx}f(x) \rightarrow 3x^2 + 6x - 1$$

$$y(x) := 3x^2 + 6x - 1$$

$$f(-2.115) = 3.074$$

$$f(0.155) = -3.079$$

$$v := \begin{pmatrix} -1 \\ 6 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{polyroots}(v) = \begin{pmatrix} -2.155 \\ 0.155 \end{pmatrix}$$

Есть также функция root, но для нее нужно определить системное значение переменной TOL, для того, чтобы функция правильно работала.

### Список литературы

1. Рыбин В.В. Компьютерный практикум по алгебре и математическому анализу в среде MathCad. Изд-во МАИ, 2002.
2. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах MathCAD 12, MATLAB 7, Maple 9.-М.:ИТ Пресс, 2006.
3. Пантелеев А.В., Кудрявцева И.А. Численные методы. Практикум: учебное пособие.- М.: ИНФРА-М,2017.
4. Дьяков В.П. MathCAD 12/12/13 в математике. Справочник.- М.: Горячая линия. Телеком,2007.
5. Интернет ресурсы: [www.old.exponenta.ru](http://www.old.exponenta.ru) , [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)