

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА<sup>1</sup> № 2**  
**МАТЕМАТИЧНІ, ЛОГІЧНІ, МАТРИЧНІ ФУНКЦІЇ**

**Мета роботи:** навчитися використовувати деякі стандартні функції: математичні, логічну функцію IF, матричні функції – розв'язувати систему лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом та методом Крамера; використовувати майстер функцій, навчитися використовувати змістовні імена комірок, виконувати обчислення з даними, розміщеними на різних сторінках, захищати робочу сторінку від змін.

**Теоретичні відомості**

**Стандартна функція** – вбудована підпрограма, яка виконує обчислення за певним алгоритмом і повертає результат. Аргументи функції записують у дужках.

**Математичні функції**

PI()	повертає число $\pi$ з точністю 15 значущих цифр
ABS(<число>)	обчислює модуль числа
ACOS(<число>)	обчислює $\arccos$ в діапазоні від 0 до $\pi$ в радіанах
ASIN(<число>)	обчислює $\arcsin$ в діапазоні від $-\pi/2$ до $\pi/2$ в радіанах
ATAN(<число>)	обчислює $\arctg$ в діапазоні від $-\pi/2$ до $\pi/2$ в радіанах
COS(<число>)	обчислює $\cos$
SIN(<число>)	обчислює $\sin$
TAN <sup>2</sup> (<число>)	обчислює $tg$
EXP(<число>)	обчислює експоненту
LN(<число>)	обчислює логарифм натуральний
LOG(<число>;<основа>)	обчислює логарифм по заданій основі
LOG10(<число>)	обчислює логарифм десятковий
SIGN(<число>)	повертає -1, якщо число від'ємне, 0, якщо число рівне 0, 1, якщо число додатне
SQRT(<число>)	обчислює корінь квадратний
ROUND(<число>;<кількість знаків після коми>)	заокруглює число
POWER (<число>;<ступінь>)	обчислює степінь числа
SUM(<число1>;< число2>; .... )	або SUM(<адреса1:адреса2>) обчислює суму
SUMIF(<діапазон>;< критерій>;< діапазон сумування>)	обчислює умовну суму

**Логічна функція IF** використовується для організації розгалужених обчислень.

Синтаксис функції:

IF (Лог\_вираз; Значення\_якщо\_істина; Значення\_якщо\_фальш).

**Матричні функції**

<sup>1</sup> Методична розробка виконана для середовища MS EXCEL 2010.

<sup>2</sup> Для інших тригонометричних функцій також є відповідні функції у програмі MS EXCEL .

Матричні функції можна використовувати для розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом або методом Крамера.

MSNVERSE (<масив>)	обчислює обернену матрицю
MDETERM(<масив>)	обчислює визначник матриці
MMULT (<масив>;<масив>)	обчислює добуток матриць

### **Розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом**

Систему лінійних алгебраїчних рівнянь можна записати в матричному вигляді  $AX=B$ , де  $A$  – матриця коефіцієнтів при невідомих,  $B$ -вектор-стовпець правих частин рівнянь, які входять в систему,  $X$ - вектор - стовпець невідомих. Тоді розв'язування такого рівняння полягає в знаходженні оберненої матриці  $A^{-1}$  (за умови, що визначник матриці  $A$  – не дорівнює 0), та множенню матричного рівняння на обернену зліва (добуток матриць не є комутативна операція). Отримаємо:

$A^{-1}AX=A^{-1}B$ . Оскільки  $A^{-1}A=I$  (одинична матриця), маємо:  $X=A^{-1}B$ . Отже, розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом зводиться до обчислення оберненої матриці та знаходження добутку оберненої матриці на вектор  $B$ .

### **Розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера (приклад)**

Система лінійних рівнянь:


$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 \end{cases}$$

Визначники:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}, \quad \Delta_1 = \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} & a_{13} \\ b_2 & a_{22} & a_{23} \\ b_3 & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 & a_{13} \\ a_{21} & b_2 & a_{23} \\ a_{31} & b_3 & a_{33} \end{vmatrix}, \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & b_2 \\ a_{31} & a_{32} & b_3 \end{vmatrix}$$

Розв'язок:

$$x_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta}, \quad x_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta}, \quad x_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta}$$

**Майстер функцій** – допоміжний засіб, який полегшує введення функцій. Викликається за допомогою кнопки .

**Оператор конкатенації &** використовується для об'єднання текстових рядків в один рядок.

1. Розв'язати квадратне рівняння  $AX^2+BX+C=0$  з довільними коефіцієнтами. Результат вивести у вигляді текстового повідомлення. Перевірити роботу формули для різних значень коефіцієнтів квадратного рівняння.

На робочій сторінці ввести коефіцієнти квадратного рівняння та формулу для обчислення дискримінанта (див. рис.1).

Замість адрес комірок у формулі можна використовувати змістовні імена, які попередньо потрібно створити.

Щоб створити змістовне ім'я до комірки A3 потрібно її активізувати, відкрити контекстне меню, вибрати команду **Create Name... (Створити ім'я...)**, у вікні, яке відкриється ввести назву (див. рис.2), закрити вікно. Аналогічно створюються імена до інших комірок.

		D3		fx =B3^2-4*A3*C3	
	A	B	C	D	E
1					
2	a	b	c	d	
3		4	-5	-1	41
4					

Рис.1

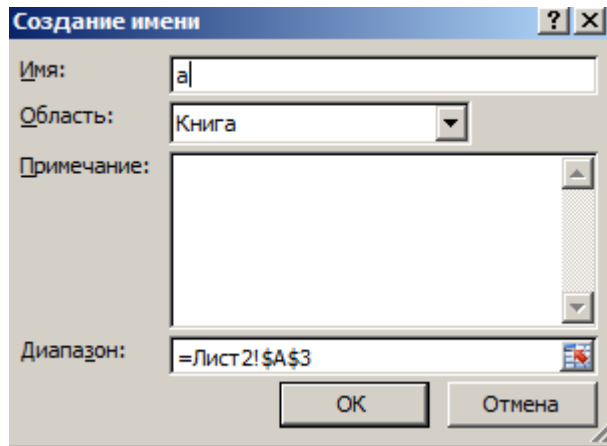


Рис.2

Якщо імена створено, формула для обчислення дискримінанта може мати звичний математичний вигляд:

		D3		fx =b^2-4*a*c_	
	A	B	C	D	E
1					
2	a	b	c	d	
3		4	-5	-1	41
4					


Рис.3

Обчислення коренів квадратного рівняння виконаємо на наступному аркуші – для того, щоб переконатися, що програма коректно виконує обчислення з даними, розміщеними в різних місцях робочої книги і навчитися правильно адресувати комірки для таких обчислень.

Перейти на інший лист і створити формули для обчислення коренів X1 і X2. Обчислити значення кореня X1 в комірці A2 (в програмі з англійським інтерфейсом функція КОРЕНЬ записується SQRT). Для обчислення кореня X2 потрібно скопіювати формулу з A2 в B2 і змінити знак перед функцією SQRT на протилежний. Отримаємо:

		x1_		fx =(-b-КОРЕНЬ(d))/(2*a)	
	A	B	C	D	E
1	x1	x2			
2	-0,17539	1,43			
3					

Рис.4

Перейти на Лист1, ввести в A5 формулу, використовуючи Майстер функцій  Щоб ввести в комірку формулу, використовуючи Майстер функцій, потрібно встановити вказівник комірки в комірку, де буде формула, викликати вікно Майстра, вибрати категорію функції **Logical (Логічні)**, вибрати функцію **IF (Якщо)**.

З'явиться вікно, в яке потрібно ввести аргументи функції.

=ЕСЛИ(d<0;"Дійсних коренів немає";"x1="&ОКРУГЛ(Лист2!A2;2)&" x2="&ОКРУГЛ(Лист2!B2;2))

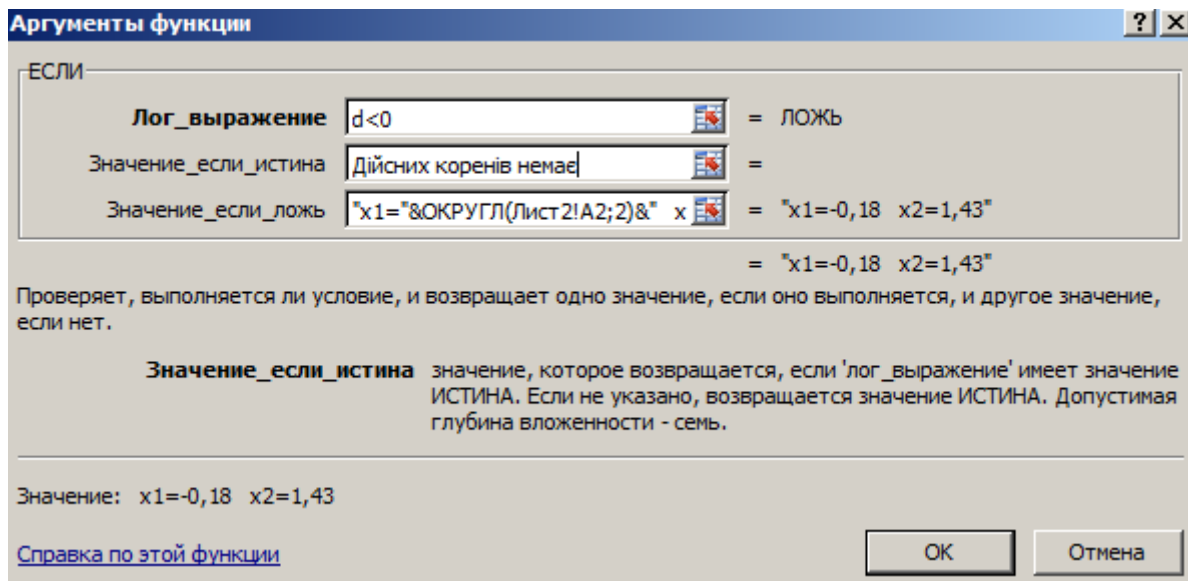



Рис.5

В результаті отримаємо в комірці A5 текстове повідомлення про обчислені значення коренів, заокруглені до 2-х цифр після коми.

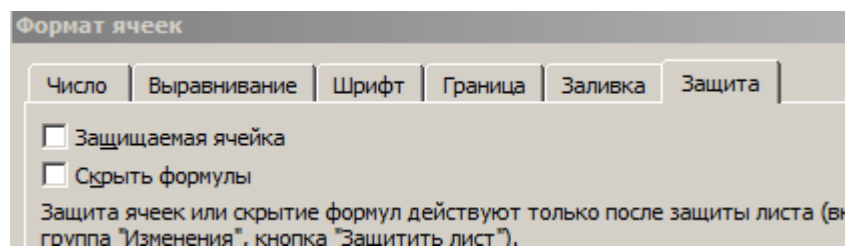
Змінити значення коефіцієнтів квадратного рівняння, переконатися, що відповідь буде інша.

Змінити значення коефіцієнтів квадратного рівняння так, щоб отримати відповідь: "Дійсних коренів немає".

Перейти на вкладку **Формули**, активізувати комірку з розрахованим результатом A5, натиснути кнопку  **Впливаючі ячейки**. Програма відобразить стрілками комірки, які впливають на результат. Цей інструмент дозволяє контролювати обчислення. Зняти зображення стрілок (потрібно кнопку знайти самостійно).

2. На першому аркуші захистити комірки від змін – усі, крім комірок з коефіцієнтами квадратного рівняння.

Виділити діапазон A3:C3, відкрити контекстне меню, вибрати **Формат комірок...**, Перейти на вкладку **Захист**, зняти опцію: (див.рис.)



, натиснути ОК.

Відкрити контекстне меню до ярлика сторінки, вибрати команду **Захистити сторінку...** Пароль можна не вводити.


Переконатися, що на сторінці можна змінювати тільки вміст комірок з коефіцієнтами квадратного рівняння. Вміст усіх інших комірок змінювати не можна.

### 3. Обчислити значення заданих математичних функцій.

Обчислення з використанням стандартних математичних функцій	
$x1^2 + 2 \cdot x2^2$	= 4,120562
$x2 \cdot \sin(x1)$	= -0,24952
$\cos(x1 \cdot x2)$	= 0,968712
$\ln(\text{ABS}(x1 + x2))$	= 0,226824
$\log_{10}(\text{ABS}(\text{ATAN}(x1)))$	= -0,76039
$\log(\text{КОРЕНЬ}(\text{ABS}(x1)), 2)$	= -1,25568
$\text{ASIN}(\text{ABS}(x1) - \text{ЦЕЛОЕ}(\text{ABS}(x1)))$	= 0,176302
$\text{EXP}(\text{TAN}(x2))$	= 1159,175
$\text{ACOS}(\text{ABS}(x1) - \text{ЦЕЛОЕ}(\text{ABS}(x1)))$	= 1,394494
$\text{ABS}(x1)^{0,33}$	= 0,563018

В лівій частині записані приклади використання основних стандартних математичних функцій Excel, в правій – відповідні обчислення за формулами. (Писати формулу потрібно починаючи із знака =).

### 4. Знайти скалярний, векторний добуток векторів, заданих у координатній формі, довжини векторів, кут між ними.

Задано вектори P   Q в координатній формі	X	Y	Z
P =	1,27	2,54	3,15
Q =	5,62	3,87	9,47
Знайти:			
Скалярний добуток векторів =	46,7977		
Довжина вектора P =	4,241108		
Довжина вектора Q =	11,67228		
Косинус кута між векторами P   Q =	0,945343		
	X	Y	Z
Векторний добуток векторів =	11,8633	5,6761	-9,3599

Формули:

$$\vec{P} = \{X1 \ Y1 \ Z1\}; \vec{Q} = \{X2 \ Y2 \ Z2\};$$

$$\vec{P} \cdot \vec{Q} = X1 \cdot X2 + Y1 \cdot Y2 + Z1 \cdot Z2$$

$$\vec{P} \times \vec{Q} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ X1 & Y1 & Z1 \\ X2 & Y2 & Z2 \end{vmatrix} = i \cdot \begin{vmatrix} Y1 & Z1 \\ Y2 & Z2 \end{vmatrix} - j \cdot \begin{vmatrix} X1 & Z1 \\ X2 & Z2 \end{vmatrix} + k \cdot \begin{vmatrix} X1 & Y1 \\ X2 & Y2 \end{vmatrix}$$

$$|\vec{P}| = \sqrt{X1^2 + Y1^2 + Z1^2}; \quad \cos(\alpha) = \frac{\vec{P} \cdot \vec{Q}}{|\vec{P}| \cdot |\vec{Q}|}$$

### 5. Розв'язати систему лінійних рівнянь методом Крамера.

Внести на робочу сторінку дані для розрахунків: матрицю коефіцієнтів при невідомих та 3 матриці, які отримані заміною відповідних вектор-стовпців вектором В.

Для знаходження розв'язків системи скористатися формулами Крамера:

$$x = \frac{\Delta x}{\Delta}, \quad y = \frac{\Delta y}{\Delta}, \quad z = \frac{\Delta z}{\Delta}$$

Для обчислення визначників скористатися функцією **MDETERM (МОПРЕД)**.

$2X+3Y-Z=22$	2	3	-1		
$X-2Y+6Z=0$	1	-2	6		
$3X+5Y-14Z=23$	3	5	-14	det A=	81
	22	3	-1		
	0	-2	6		
	23	5	-14		324
				X=	4
	2	22	-1		
	1	0	6		
	3	23	-14		405
				Y=	5
	2	3	22		
	1	-2	0		
	3	5	23		81
				Z=	1

### 6. Розв'язати систему лінійних рівнянь матричним методом.

Виписати матрицю коефіцієнтів і вектор-стовпець вільних членів. Виділити діапазон, де буде розміщено матрицю, обернену до матриці А. За допомогою Майстра функцій вибрати функцію **MINVERSE (МОБР)** знаходження оберненої матриці. В аргумент цієї функції вставити діапазон розміщення матриці А.

Встановити курсор в рядок формул, натиснути одночасно клавіші <Ctrl> +<Shift>+<Enter>. Отримаємо обернену матрицю.

Для одержання результату: виділити діапазон розміщення результату (вектор-стовпець), за допомогою Майстра функцій вибрати функцію **MMULT (ММНОЖ)** для множення матриць, вставити аргументами цієї функції відповідно діапазони розміщення матриць, що перемножуються. Встановити курсор в рядок формул, натиснути одночасно клавіші <Ctrl> +<Shift>+<Enter>.

	2	3	-1		22
A=	1	-2	6	B=	0
	3	5	-14		23
	-0,02	0,46	0,198		4
Обернена до А	0,395	-0,31	-0,16	Результат	5
	0,136	-0,01	-0,09		1

### Контрольні запитання

1. Які категорії функцій є в Excel?
2. Як присвоїти комірці змістовне ім'я?
3. Для чого в обчисленнях використовують змістовні імена комірок?
4. Як скопіювати формулу?
5. Що таке Майстер функцій?
6. Як визначити синтаксис і дію функції?
7. Навести приклади математичних функцій, з якими працює Excel.
8. Яку функцію виконує оператор конкатенації & ?
9. Запишіть альтернативний варіант запису функції **IF (ЯКЩО)** для отримання коректного текстового повідомлення про значення коренів квадратного рівняння ( в комірці A5).
10. За допомогою якої функції можна обчислити визначник?

11. Як знайти обернену матрицю?
12. За допомогою якої функції можна обчислити добуток матриць?
13. Як захистити робочу сторінку від змін?