

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»



ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра безпеки інформації та телекомунікацій

РОБОТА З МАТЕМАТИЧНИМИ ФУНКЦІЯМИ В MS EXCEL

Методичні рекомендації
до виконання лабораторної роботи ІТ-4
з дисципліни «Інформаційні технології»
для студентів спеціальності
125 Кібербезпека

Дніпро
НТУ «ДП»
2020

Олішевський І.Г.

Робота з математичними функціями в MS Excel. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи ІТ-4 з дисципліни «Інформаційні технології» для студентів спеціальності 125 Кібербезпека / І.Г. Олішевський ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 21 с.

Автори:

І.Г. Олішевський, асист.

Затверджено методичною комісією за спеціальністю 125 Кібербезпека (протокол № 2 від 05.11.2020) за поданням кафедри безпеки інформації та телекомунікацій (протокол № 4 від 05.11.2020).

Методичні рекомендації призначено для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інформаційні технології» студентами спеціальності 125 Кібербезпека.

Орієнтовано на активізацію навчальної діяльності бакалаврів та закріплення практичних знань з даної дисципліни.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри безпеки інформації та телекомунікацій В.І. Корнієнко, д-р техн. наук, проф.

Зміст

Вступ.....	4
Теоретичні відомості щодо математичних функцій MS Excel.....	5
Завдання 1. – Операції з матрицями.....	9
Рекомендації щодо виконання завдання 1.....	11
Завдання 2. – Застосування математичних функцій.....	13
Рекомендації щодо виконання завдання 2.....	14
Завдання 3. – Вирішення систем лінійних рівнянь.....	15
Рекомендації щодо виконання завдання 3.....	16
Порядок захисту роботи.....	18
Контрольні питання.....	18
Список рекомендованої літератури.....	19
Додаток. Зразок титульного аркушу для лабораторних робіт.....	20

Вступ

Програма MS Excel призначена для автоматизації різного роду розрахунків з числовими даними, організації обліку і різного виду звітності.

MS Excel дає можливість системно і впорядковано зосередити в єдиному комплексі колосальні обсяги числової і текстової інформації, дозволяє сортувати і обробляти цю інформацію, організовувати пошук потрібної інформації, узагальнювати і наочно відображати залежності елементів цієї інформації.

Microsoft Excel дозволяє виконувати табличні розрахунки (математичні, фізичні, інженерні, статистичні, економічні, фінансові, бухгалтерські тощо) будь-якої складності легко і швидко з допомогою широкого спектра функцій, розбитих на категорії:

- фінансові;
- дата і час;
- математичні;
- статистичні;
- посилання та масиви;
- робота з базою даних;
- текстові;
- логічні;
- перевірка властивостей і значень.

Електронні таблиці дозволяють також проілюструвати дані та результати їх обробки у вигляді графіків і діаграм.

Microsoft Excel – незамінний для студентів, аспірантів, викладачів, наукових працівників, фахівців різного профілю. Студентам він допоможе виконати складні обчислення для лабораторних, практичних, курсових або дипломних робіт, а стаючи фахівцями, вони знаходять у Microsoft Excel надійного помічника при роботі над різного роду проектами, які вимагають складних обчислень.

Теоретичні відомості щодо математичних функцій MS Excel

Для вставки функції існує декілька способів.

Перший спосіб: виділити комірку, у якій планується виконання розрахунку, натиснути кнопку «Вставити функцію», що розташована ліворуч від строки формул (рис. 1).



Рис. 1. Розташування кнопки «Вставка функції»

Після цього відкриється вікно «Майстра функцій» (рис. 2), у якому можна вибрати категорію функцій та необхідну функцію зі списку. Можна також здійснити пошук необхідної функції та переглянути функції, які були використані останніми.

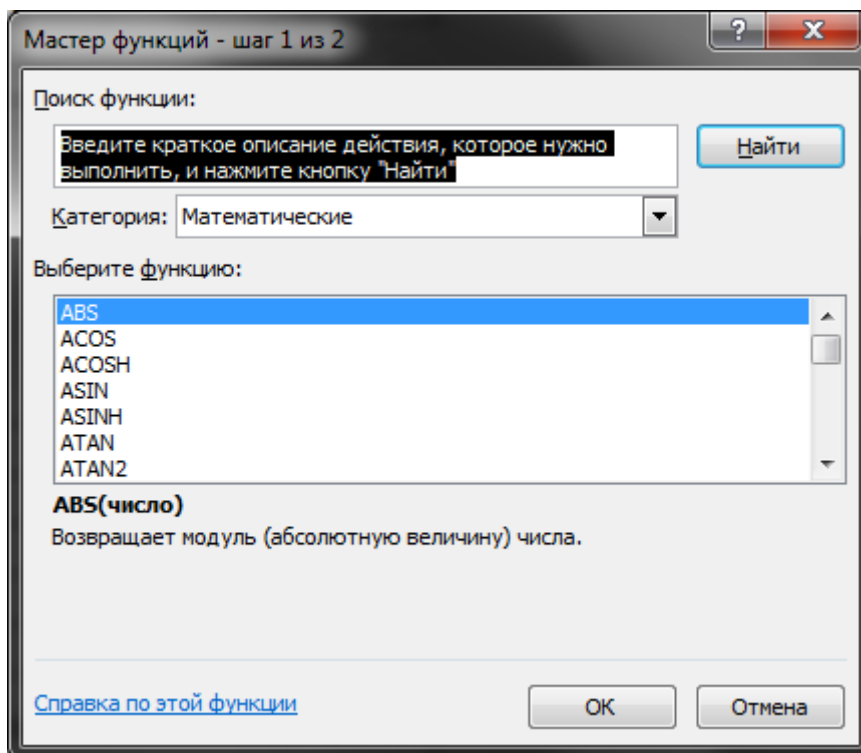


Рис. 2. Діалогове вікно «Майстер функцій»

Другий спосіб: виділити комірку, у якій планується виконання розрахунку, ввести знак «дорівнює» та розпочати введення функції. Цьому способу надають перевагу при введенні математичних рівнянь, що можуть застосовувати стандартні функції Excel. Причому Excel видає список можливих функцій за першими введеними літерами, а у строчці формул відображується повний текст, що вводиться (рис. 3).

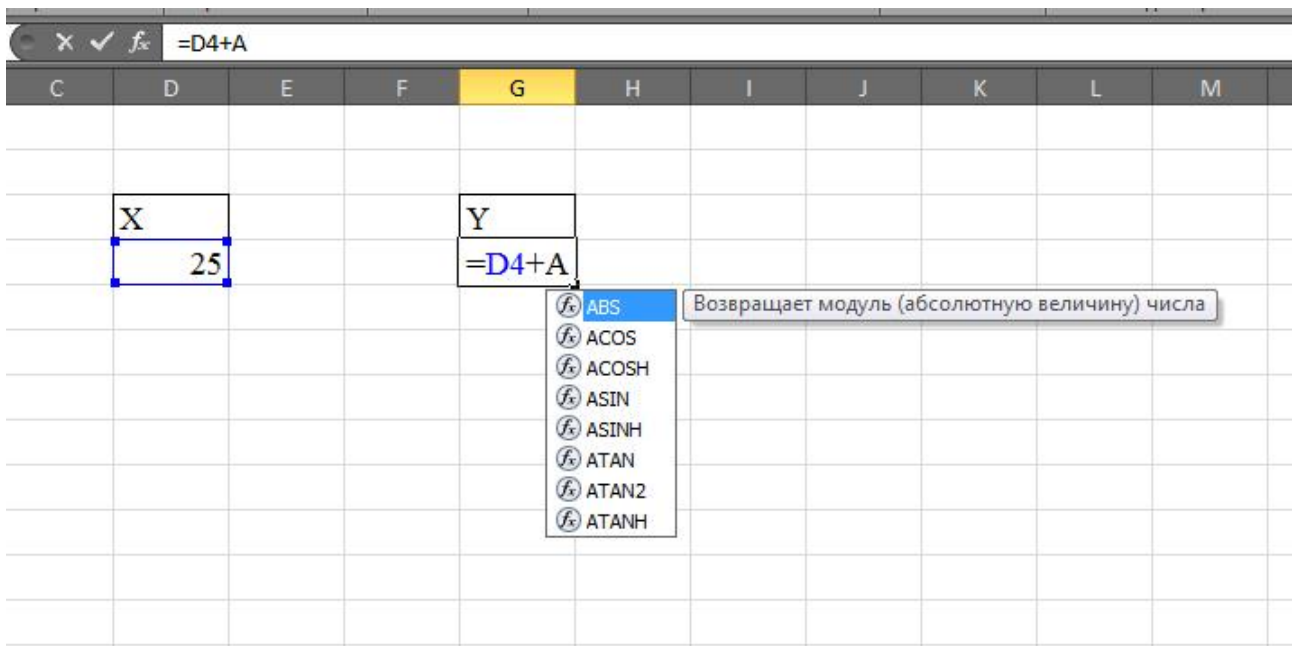


Рис. 3. Варіанти функцій при введенні їх вручну

Третій спосіб: на вкладці стрічки «Формули» розташована панель інструментів «Бібліотека функцій», а також кнопка «Вставити функцію». Використовуючи цю панель інструментів, можна також ввести функцію у виділену комірку (рис. 4).

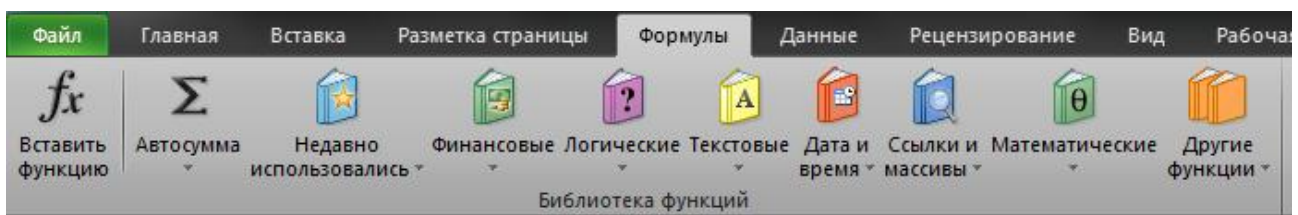


Рис. 4. Панель інструментів «Бібліотека функцій»

У даній лабораторній роботі розглядаються функції MS Excel, що належать до категорії «Математичні». Перелік цих функцій та їх короткий опис наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Математичні функції MS Excel

Функція	Опис
ABS	Повертає модуль (абсолютну величину) числа
ACOS	Повертає арккосинус числа
ACOSH	Повертає гіперболічний арккосинус числа
ASIN	Повертає арксинус числа
ASINH	Повертає гіперболічний арксинус числа
ATAN	Повертає арктангенс числа
ATAN2	Повертає арктангенс для заданих координат x та y
ATANH	Повертає гіперболічний арктангенс числа
COS	Повертає косинус числа
COSH	Повертає гіперболічний косинус числа
EXP	Повертає число e , піднесене до вказаного степеня
LN	Повертає натуральний логарифм числа
LOG	Повертає логарифм числа за зазначеною основою
LOG10	Повертає десятинний логарифм числа
SIN	Повертає синус заданого числа
SINH	Повертає гіперболічний синус числа
TAN	Повертає тангенс числа
TANH	Повертає гіперболічний тангенс числа
АГРЕГАТ	Повертає агрегат для списку або бази даних
ГРАДУСИ	Перетворює радіани у градуси
ДВФАКТР	Повертає подвійний факторіал числа
ЗНАК	Повертає знак числа
КОРЕНЬ	Повертає додатне значення квадратного кореня
КОРЕНЬПИ	Повертає квадратний корінь із виразу (число * π)

Функція	Опис
МОБР	Повертає зворотну матрицю масиву
МОПРЕД	Повертає визначник матриці масиву
МУЛЬТИНОМ	Повертає поліноміальний коефіцієнт множини чисел.
МУМНОЖ	Повертає добуток матриць двох масивів
НЕЧЁТ	Округляє число до найближчого непарного числа
НОД	Повертає найбільший спільний дільник
НОК	Повертає найменше спільне кратне
ОКРВВЕРХ	Округляє число до найближчого цілого числа або до найближчого кратного наведеному значенню
ОКРВВЕРХ.ТОЧНО	Округляє число до найближчого цілого числа або до найближчого кратного наведеному значенню. Число округляється уверх незалежно від його знака
ОКРВНИЗ	Округляє число до найближчого меншого за модулем значення
ОКРВНИЗ.ТОЧНО	Округляє число вниз до найближчого цілого числа або до найближчого кратного наведеному значенню. Число округляється вниз незалежно від його знака
ОКРУГЛ	Округляє число до зазначеної кількості десятинних розрядів
ОСТАТ	Повертає залишок від ділення
ОТБР	Відкидає дробову частину числа
ПИ	Повертає число π
ПРОИЗВЕД	Повертає добуток аргументів
РАДИАНЫ	Перетворює градуси в радіани
РИМСКОЕ	Перетворює арабські цифри у римські у вигляді тексту
РЯД.СУММ	Повертає суму степеневого ряду, розраховану за формулою
СЛУЧМЕЖДУ	Повертає випадкове число в інтервалі між двома заданими числами
СЛЧИС	Повертає випадкове число в інтервалі від 0 до 1
СТЕПЕНЬ	Повертає результат піднесення числа до степеня
СУММ	Підсумовує аргументи

Функція	Опис
СУММЕСЛИ	Підсумовує комірки, що задовольняють задану умову
СУММЕСЛИМН	Підсумовує діапазон комірок, що задовольняють декілька умов
СУММКВ	Повертає суму квадратів аргументу
СУММКВРАЗН	Повертає суму квадратів різниць відповідних значень у двох масивах
СУММПРОИЗВ	Повертає суму добутків відповідних елементів масиву
СУММРАЗНКВ	Повертає суму різниць квадратів відповідних значень у двох масивах
СУММСУММКВ	Повертає суму сум квадратів відповідних елементів двох масивів
ТРАНСП	Повертає транспонований масив*
ФАКТР	Повертає факторіал числа
ЦЕЛОЕ	Округляє число до найближчого цілого
ЧАСТНОЕ	Повертає цілу частину частного при діленні
ЧЁТН	Округляє число до найближчого парного числа
ЧИСЛОКОМБ	Повертає число комбінацій для заданого числа об'єктів

*Функція належить до групи «пошуку та посилань», а не «математичних».

Завдання 1. – Операції з матрицями

Дано матрицю $A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ згідно з номером варіанта. Використовуючи

функції MS Excel обчислити:

- 1.1 **det A** – визначник матриці **A**;
- 1.2 **B** – обернену матрицю **A**;
- 1.3 добуток матриць **A** і **B**, а також переконатися, що отриманий результат є одиничною матрицею;
- 1.4 **C** – добуток матриці **A** з матрицею **A** наступного варіанта;

1.5 A^T – транспоновану вихідну матрицю A ;

1.6 матрицю $D = C+A$.

Таблиця 2

Вихідні дані для завдання 1

№ варіанта	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{31}	a_{32}	a_{33}
0	1	2	-4	2	-1	-3	1	3	1
1	2	5	1	4	6	3	1	-1	-2
2	1	-2	-1	2	3	2	3	-2	5
3	1	1	2	2	-3	4	4	-11	10
4	1	-1	2	2	1	-3	3	0	2
5	6	5	-4	1	1	-1	3	4	-3
6	7	-6	1	4	5	0	1	-2	3
7	3	-1	-3	2	3	1	1	1	3
8	7	1	-3	3	-2	3	1	-1	2
9	1	2	-4	2	-1	-3	1	3	1
10	1	4	-3	2	5	1	1	-7	2
11	1	-2	1	3	1	2	2	-3	5
12	4	-1	10	1	2	-1	2	-3	4
13	8	1	-3	1	5	1	4	-7	2
14	3	5	-1	2	4	-3	1	-3	1
15	3	2	0	1	-1	2	4	-2	5
16	2	-1	3	1	2	-5	3	1	1
17	2	1	-1	3	-2	4	1	-5	3
18	4	1	3	8	-1	7	2	4	-5
19	1	2	3	2	-1	-1	3	3	2
20	1	3	-1	2	5	-2	1	1	5
21	5	-4	2	0	3	-2	4	1	-3
22	3	-2	1	2	-3	2	4	1	-4
23	1	-3	-4	5	-8	-2	2	1	-1
24	3	-1	2	1	1	1	1	3	3
25	3	2	-1	2	-1	3	4	3	4

Рекомендації до виконання завдання 1

При операціях з матрицями необхідно спочатку виділити діапазон комірок, які заповняться результатом виконання функції. Якщо буде захоплено надлишкові комірки, у них запишеться значення помилки «#Н/Д» (рис. 5). Якщо буде виділено менший діапазон, аніж потрібно, то ті дані, на яких не вистачило виділених комірок, не будуть виведені.

	1	-8,32667E-17	-1,11022E-16	#Н/Д	
	0		1	0	#Н/Д
	6E-17	-4,85723E-17		1	#Н/Д

Рис. 5. Помилки при виділенні надлишкового діапазону комірок для виводу результату та при налаштуванні чисельного формату

За умовчанням комірки MS Excel мають налаштування чисельного формату «Загальний». При деяких обчисленнях це може привести до результату, як на рис. 5. Замість нулів ми можемо бачити дуже малі значення у степеневому вигляді. Щоб уникнути цього, необхідно виділити певний діапазон комірок, вкладка стрічки «Головна», панель інструментів «Число», та змінити формат на «Чисельний» (рис. 6).

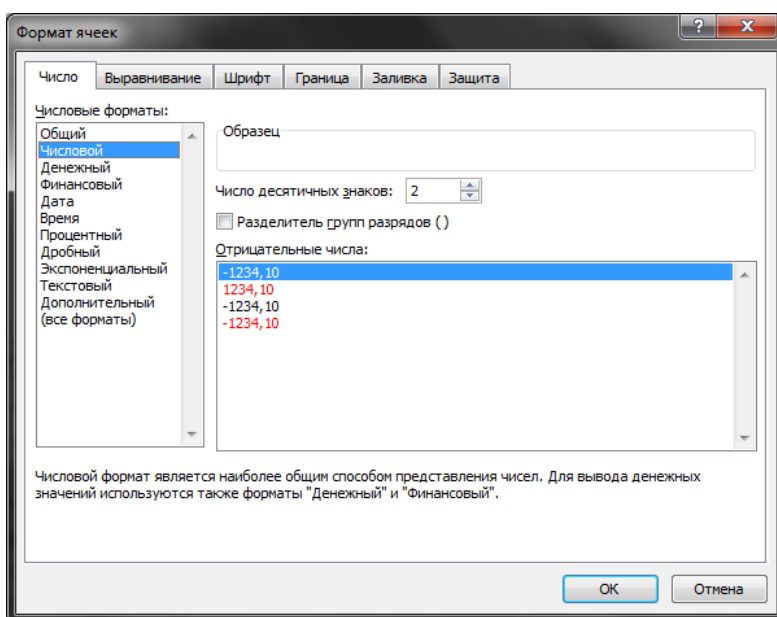


Рис. 6. Діалогове вікно «Формат комірок»

При роботі з матрицями після заповнення діапазонів комірок, що містять масиви, натискаємо кнопки <Ctrl> + <Shift> + <Enter> (введення формули для елементів масиву), а не кнопку <OK>.

На рис. 7 наведено зразок кінцевого вигляду завдання 1 на робочому аркуші MS Excel.

Вихідні дані для варіанта № 0					
A0			A1		
1	2	-4	2	5	1
2	-1	-3	4	6	3
1	3	1	1	-1	-2
Результати розрахунків					
Визначник матриці A0					
det A	-30				
Обернена матриця A0			Добуток A0*B		
B			Добуток A0*B		
-0,267	0,4667	0,3333	1,00	0,00	0,00
0,1667	-0,167	0,1667	0,00	1,00	0,00
-0,233	0,0333	0,1667	0,00	0,00	1,00
C=A0*A1			Транспонована матриця At		
6	21	15	1	2	1
-3	7	5	2	-1	3
15	22	8	-4	-3	1
D = C+A					
7	23	11			
-1	6	2			
16	25	9			

Рис. 7. Зразок оформлення робочого аркуша у MS Excel

Завдання 2. – Застосування математичних функцій

Згідно з вихідними даними табл. 3, необхідно:

- 2.1 Обчислити модуль числа Z_1 , де $Z_1 = 2a - y^x$.
- 2.2 Знайти арккосинус у радіанах числа Z_2 , де $Z_2 = \frac{a}{y}$.
- 2.3 Знайти у радіанах кут α – арктангенс для лінії, проведеної з початку координат (0, 0) до точки (x, y).
- 2.4 Перевести кут α з пункту 2.3 з радіан у градуси β .
- 2.5 Обчислити синус кута $\chi = N \cdot 90$, де χ задано у градусах, а N – номер варіанта.
- 2.6 Усікти число Z_3 до цілого, відкидаючи дробову частину, де $Z_3 = \sqrt{c^2 + x^2}$.
- 2.7 Обчислити площу круга $S = \pi y^2$.

Таблиця 3

Вихідні дані для завдання 2

№ варіанта	a	b	c	x	y
0	2	0	8	4	4
1	7	0	9	5	2
2	4	3	8	6	5
3	0	1	9	7	5
4	0	8	2	7	5
5	1	0	7	9	6
6	0	1	0	9	4
7	5	1	6	6	5
8	6	6	3	3	3
9	8	7	1	3	5
10	1	4	4	0	8
11	3	7	1	1	8
12	3	1	6	7	7
13	0	4	4	3	5

№ варіанта	a	b	c	x	y
14	7	4	6	9	8
15	3	8	7	3	2
16	1	1	1	8	9
17	2	9	0	2	3
18	4	3	1	5	1
19	7	0	5	1	5
20	8	5	5	1	2
21	6	9	3	0	5
22	4	7	2	8	9
23	1	6	8	2	9
24	4	5	7	7	4
25	8	6	1	6	3

Рекомендації до виконання завдання 2

Рекомендується підписувати значення змінних у сусідній комірці зверху або зліва.

За умовчанням функції MS Excel сприймають кути як аргумент у радіанах та повертають значення кутів також у радіанах. Це важливо пам'ятати при роботі з тригонометричними функціями і робити перехід з градусів до радіан та навпаки. На рис. 8 наведено зразок кінцевого вигляду завдання 2.

Завдання 2						
Вихідні дані для варіанта № 0						
№ варіанта	a	b	c	x	y	
0	2	0	8	4	4	
Результати розрахунків						
Z1	Z2	α	β	SIN(χ)	Z3	S
252	1,05	0,7854	45	1	8	50,2655

Рис. 8. Зразок оформлення робочого аркуша у MS Excel

Завдання 3. – Вирішення систем лінійних рівнянь

Дана система рівнянь:

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

3.1 Розв'язати її за допомогою оберненої матриці (матричним методом).

3.2 Розв'язати її за методом Крамера.

Таблиця 4

Вихідні дані для завдання 3

№ варіанта	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_1	b_2	b_3
0	1	2	-4	2	-1	-3	1	3	1	3	1	1
1	2	5	1	4	6	3	1	-1	-2	8	1	2
2	1	-2	-1	2	3	2	3	-2	5	3	4	2
3	1	1	2	2	-3	4	4	-11	10	0	6	2
4	1	-1	2	2	1	-3	3	0	2	-3	5	1
5	6	5	-4	1	1	-1	3	4	-3	4	8	1
6	7	-6	1	4	5	0	1	-2	3	6	2	5
7	3	-1	-3	2	3	1	1	1	3	1	11	5
8	7	1	-3	3	-2	3	1	-1	2	2	9	1
9	1	2	-4	2	-1	-3	1	3	1	0	3	5
10	1	4	-3	2	5	1	1	-7	2	1	3	7
11	1	-2	1	3	1	2	2	-3	5	3	7	1
12	4	-1	10	1	2	-1	2	-3	4	0	1	7
13	8	1	-3	1	5	1	4	-7	2	1	2	5
14	3	5	-1	2	4	-3	1	-3	1	2	3	5
15	3	2	0	1	-1	2	4	-2	5	15	8	0
16	2	-1	3	1	2	-5	3	1	1	1	-5	-2
17	2	1	-1	3	-2	4	1	-5	3	2	4	1
18	4	1	3	8	-1	7	2	4	-5	8	11	1
19	1	2	3	2	-1	-1	3	3	2	2	4	5
20	1	3	-1	2	5	-2	1	1	5	2	1	7
21	5	-4	2	0	3	-2	4	1	-3	5	6	0
22	3	-2	1	2	-3	2	4	1	-4	2	1	5
23	1	-3	-4	5	-8	-2	2	1	-1	5	2	9

№ варіанта	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_1	b_2	b_3
24	3	-1	2	1	1	1	1	3	3	0	2	1
25	3	2	-1	2	-1	3	4	3	4	9	0	4

Рекомендації до виконання завдання 3

Матричний метод вирішення системи лінійних рівнянь вигляду $AX = B$ полягає в застосуванні формули:

$$X = A^{-1}B$$

де

A – матриця системи рівнянь;

A^{-1} – обернена матриця A ;

B – вектор правих частин системи;

X – вектор-розв'язок.

Для пошуку розв'язків системи лінійних рівнянь методом Крамера використовуються співвідношення:

$$X = \frac{\Delta_X}{\Delta}; \quad Y = \frac{\Delta_Y}{\Delta}; \quad Z = \frac{\Delta_Z}{\Delta},$$

де

Δ – головний визначник матриці;

Δ_X – допоміжний визначник для знаходження X ;

Δ_Y – допоміжний визначник для знаходження Y ;

Δ_Z – допоміжний визначник для знаходження Z .

Отже значення змінної, що входить до системи лінійних рівнянь, визначається як відношення допоміжного визначника до головного визначника матриці. Допоміжна матриця формується з головної шляхом заміни стовпця, що відповідає певній змінній, стовпцем вільних членів.

Завдання 3						
Матричний метод						
Матриця системи рівнянь А			Вектор В			
1	2	-4	3			
2	-1	-3	1			
1	3	1	1			
Обернена матриця системи А			Вектор розв'язку системи			
-0,2667	0,4667	0,3333	0,00			
0,1667	-0,1667	0,1667	0,50			
-0,2333	0,0333	0,1667	-0,50			
Метод Крамера						
Матриця системи рівнянь А			Вектор В			
1	2	-4	3			
2	-1	-3	1			
1	3	1	1			
Матриця для обчислення головного визначника			Матриця для визначення $\Delta X1$			
1	2	-4	3	2	-4	
2	-1	-3	1	-1	-3	
1	3	1	1	3	1	
Головний визначник $\Delta =$		-30	Визначник $\Delta X1 =$		0,00	
Матриця для визначення $\Delta X2$			Матриця для визначення $\Delta X3$			
1	3	-4	1	2	3	
2	1	-3	2	-1	1	
1	1	1	1	3	1	
Визначник $\Delta X2 =$		-15	Визначник $\Delta X3 =$		15	
Вектор розв'язку системи						
$X1 =$	0,00	$X2 =$	0,5	$X3 =$	-0,5	

Рис. 9. Зразок оформлення робочого аркуша у MS Excel

Порядок захисту роботи

Кожен студент повинен отримати допуск до захисту роботи. Для цього він виконує наведені далі завдання.

1. Подати викладачеві роздрукований звіт, що складається з титульного аркуша (див. додаток), **виконаних завдань** та **висновків**. Звіт має бути оформлений у текстовому редакторі MS Word. Текст набирається шрифтом Times New Roman, 14 pt, вирівнювання по ширині, формат сторінки А4, книжка, абзацний відступ 10 мм, поля 20 мм з кожного боку. Додавання формул за допомогою Microsoft Equation. Усі таблиці та рисунки мають бути підписані. Біля графіків функцій повинні бути зазначені формули, за якими виконана побудова.

При введенні будь-яких даних у MS Excel необхідно підписувати їх належним чином (рис. 9). Всі таблиці мають бути вставлені з MS Excel як таблиці та відформатовані згідно до зазначених вище вимог. Не допускається вставка таблиць як зображення.

2. Відкрити на комп'ютері документ з виконаним завданням для перевірки.

3. Відповісти на всі питання стосовно виконаної роботи.

Контрольні питання

1. Що може бути аргументом функції MS Excel?
2. Якими способами можна викликати список категорій функцій?
3. Що означає повідомлення про помилку #Н/Д у комірці таблиці MS Excel?
4. Що означає повідомлення про помилку #ДЕЛ/0 у комірці таблиці MS Excel?
5. Як виконати введення формули для елементів масиву?
6. Які є особливості при застосуванні функцій, що мають аргументом кут?
7. Які є особливості при використанні функцій, які повертають значення кута?
8. Які є способи для вводу функцій в MS Excel?
9. Якими способами можна переглянути зміст формул у комірці?

Список рекомендованої літератури

1. Коцаренко В.А. Инженерные расчеты в среде Excel: электронное учеб. пособие/В.А. Коцаренко, В.А. Иванов, Л.В. Соловей [Электронный ресурс] – Харків: НТУ «Харківський політехнічний інститут», 2016. – 89 с.
2. Уокенбах Джон. Excel 2016. Библия пользователя: пер. с англ. – Санкт-Петербург: Альфа-книга, 2017. – 1040 с.
3. Нелюбов В.О. Основи інформатики. Microsoft Word 2016: електронний навч. посіб. /В.О. Нелюбов, О.С. Куруца [Електронний ресурс] – Ужгород: ДВНЗ УжНУ, 2018. – 96 с.

Зразок титульного аркуша для лабораторних робіт

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Факультет інформаційних технологій
Кафедра безпеки інформації та телекомунікацій

Лабораторна робота ІТ-4
«Робота з математичними функціями в MS Excel»
Варіант № 1

Виконав: ст. гр. 125-20-1
Петров Іван Петрович
Перевірив: асистент Олішевський І. Г.

Дніпро
НТУ «ДП»
2020

Олішевський Ілля Геннадійович

РОБОТА З МАТЕМАТИЧНИМИ ФУНКЦІЯМИ В MS EXCEL

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ІТ-4
З ДИСЦИПЛІНИ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
125 КІБЕРБЕЗПЕКА**

Редактор Ю.В. Рачковська

Підписано до друку 21.11.2020. Формат 30x42/4.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 1,1.
Обл.-вид. арк. 1,1. Тираж 6 пр. Зам. №

НТУ «Дніпровська політехніка»
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.