

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання лабораторних та розрахунково-графічної робіт  
з курсу «Вступ до фаху та комп'ютерні технології»  
(для студентів напряму підготовки 6.051003 «Приладобудування»,  
6.050802 «Електронні пристрої та системи»)**

**РОЗГЛЯНУТО  
на засіданні кафедри  
електронної техніки  
протокол № 6 від 26.01.11 р.**

**ЗАТВЕРДЖЕНО  
на засіданні навчально-  
видавничої ради  
ДВНЗ«ДонНТУ»  
протокол № 3 від 05.05.11 р.**

УДК 62.001.6

Методичні вказівки до виконання лабораторних та розрахунково-графічної робіт з курсу «Вступ до фаху та комп'ютерні технології» (для студентів напряму підготовки 6.051003 «Приладобудування», 6.050802 «Електронні пристрої та системи») / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.П. Тарасюк – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – 55 с.

Наведено мету, завдання та методики виконання лабораторних робіт, вимоги до їх оформлення та складання звіту. Розглянуто навички роботи з основними та додатковими офісними пакетами, а також проведенню розрахунків та оформленню звітів у математичних пакетах.

Укладачі:

к.т.н., доц. Вовна О.В.

д.т.н., проф. Зорі А.А.

к.т.н., доц. Тарасюк В.П.

Рецензент

к.т.н., доц. Привалов М.В.

## ЗМІСТ

	Стор.
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 – Робота в текстовому редакторі.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 – Розрахунок значень функцій на заданому інтервалі.....	8
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 – Робота з таблицями, форматування таблиць, створення діаграм.....	13
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 – Використання функцій обробки дати/часу і тексту.....	24
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 – Розв’язання алгебраїчних рівнянь та систем.....	32
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 – Розрахунок характеристик та параметрів кіл постійного і змінного струму у математичному пакеті.....	36
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 – Програмування з використанням логічних функцій.....	39
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 – Розв’язання диференціальних рівнянь..	43
РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА – Апроксимація експериментальних даних функціональними залежностями.....	46
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	55

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

## РОБОТА В ТЕКСТОВОМУ РЕДАКТОРІ

**Мета роботи:** отримати практичні навички роботи у текстовому редакторі при форматуванні тексту, з редактором формул, рисунками і таблицями, бланки.

### Завдання

1. Набрати титульний лист.
2. Набрати будь-який текст (не менше 20 строк), який складається із трьох абзаців. Третій абзац повинен містити чотири речення. Колір букв у кожному абзаці повинен бути різним.

Параметри сторінки: зверху – 2 см; знизу – 2 см; зліва – 2,5 см; справа – 1,5 см

Для цього тексту виконати форматування абзаців:

№ абзацу	Відступи абзацу		Перша строчка відступу	Міжстрочний інтервал	Інтервал абзацу		Розмір букв	Шрифт	Вирівнювання
	зліва	справа			перед	після			
1	0 см	2 см	1,27 см	1,3	6 пт	0 пт	12	Arial	по лівому краю
2	2 см	0 см	2,5 см	1	0 пт	12 пт	16	Century	по ширині
3	1 см	1 см	1,5 см	1,5	0 пт	0 пт	14	Times New Roman	по правому краю

- у першому абзаці зробити буквицю;
- у першому та третьому абзацах вставити зноски;
- вставить рисунок до третього абзацу;
- із третього абзацу зробити 2 абзаци, кожний по два речення: перший абзац курсивом, другий – напівжирним шрифтом.
- зробити верхній колонтитул (П.І.ПБ.) нижній колонтитул (дата, час створення документа).

### 3. Набрати наступні формули

$$E = \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 \cdot x} \cdot \cos(\alpha) \cdot d\alpha = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 \cdot x} \cdot 2 \cdot \int_0^{\alpha_0} \cos(\alpha) \cdot d\alpha = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 \cdot x} \cdot 2 \cdot \sin(\alpha_0);$$

$$\nabla = i \frac{\partial}{\partial x} + j \frac{\partial}{\partial y} + k \frac{\partial}{\partial z};$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \nabla_x \cdot E_x + \nabla_y \cdot E_y + \nabla_z \cdot E_z = \frac{\partial}{\partial x} E_x + \frac{\partial}{\partial y} E_y + \frac{\partial}{\partial z} E_z;$$

$$\oint \vec{E} dl = 0. \quad (1.1)$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\sigma dS}{r}. \quad (1.2)$$

4. Набрати таблицю та виконати розрахунок в автоматичному режимі, додати нову строку у таблиці знизу та стовбець у середину.

№ з/п	Найменування	Кількість	Вартість (у.е.)	Сума	Сума ПДВ	До оплати
1	Резистор	50	0,05			
2	Конденсатор	3000	0,50			
3	Діод	20	1,00			
4	Транзистор	100	2,00			
Разом						

Заповнити таблицю, якщо процент ПДВ=20 %.

[Сума]=[Кількість]\*[Вартість].

[Сума ПДВ]=[Сума]\*[Процент ПДВ]/100.

[До оплати]=[Сума]+[Сума НДС].

### 5. Набрати бланк підприємства з його реквізитами

6. Всі завдання виконати в одному файлі та вставити нумерацію сторінок (зверху, справа, розміри цифр нумерації 10) Титульний лист перший, потім Зміст.

Весь текст роздрукувати та представити у вигляді звіту.

Найменування виконавця

Найменування замовника

Адреса:

Адреса:

Р/р  
місті  
МФО  
ЗКПО

Р/р  
місті  
МФО  
ЗКПО

**А К Т**  
**здачі-приймання науково-технічної продукції**  
**по договором**  
№ \_\_\_\_ складений «\_\_» \_\_\_\_ січня 2011 р.

(найменування науково-технічної продукції та етапу робіт)

(№ г-гр \_\_\_\_\_)

Ми, що нижче підписалися: представники Замовника \_\_\_\_\_ з однієї сторони, та представника Виконавця \_\_\_\_\_

(посада, прізвище, ініціали)

з іншої сторони, склали цей акт о том, що науково-технічна продукція \_\_\_\_\_

(задовольняє, не задовольняє умовам договору та технічному завданню або іншому документу, перевищує вимоги технічного або іншого документу, найменування, дата затвердження)

та у необхідному вигляді оформлена.

Короткий зміст наукового-технічної продукції \_\_\_\_\_

Ефективність науково-технічної продукції та посилання на документ, який це обґрунтовує

Договірна ціна складає за договором \_\_\_\_\_ грн.

(прописом)

При здачі роботи з урахуванням виконаних умов договору встановлено надбавку (скидку) до договірної ціни у розмірі \_\_\_\_\_ %.

Загальна сума авансу, яку перераховано за виконані етапи \_\_\_\_\_ грн.

(прописом)

Необхідно до перерахунку \_\_\_\_\_ грн,

(прописом)

з урахуванням надбавки (скидки) до договірної ціни у сумі \_\_\_\_\_ грн.

(прописом)

Роботу здав:

Від Виконавця

\_\_\_\_\_

(підпис)

Роботу прийняв:

Від Замовника

\_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

М.П.

М.П.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

### РОЗРАХУНОК ЗНАЧЕНЬ ФУНКЦІЙ НА ЗАДАНОМУ ІНТЕРВАЛІ

**Мета роботи:** засвоїти методику розрахунку значень функцій на заданому інтервалі та отримати практичні навички роботи у комп'ютерному офісному пакеті прикладних програм – електронні таблиці.

#### Завдання

1. Рішення даної задачі оформити у вигляді таблиці.
2. В перший стовбець помістити значення незалежної змінної.
3. У подальші стовпці помістити значення функцій, що розраховуються.
4. Результати розрахунків супроводжувати відповідними поясненнями.
5. Результати одиночних розрахунків помістити нижче за початкову таблицю.
6. Побудувати графіки функцій залежних змінних від незалежної.

Варіант	Розрахувати значення функції	Умова	Визначити:
1	2	3	4
1	$F = \begin{cases} 5 \cdot z^2, & \text{якщо } z > 0; \\ z + 5, & \text{якщо } z \leq 0, \end{cases}$ $y = S - 2 \cdot F; S = \sum z; z = x^3 - 3 \cdot x.$	$-2 \leq x \leq 7;$ $\Delta x = 0,5$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сумму всіх <math>F</math>;</li> <li>– максимальне значення <math>F</math>;</li> <li>– кількість <math>y &gt; F</math>.</li> </ul>
2	$y = \begin{cases} 5,2 \cdot x^3 - a \cdot \sin 3x, & \text{якщо } x \geq 0; \\ x^2 - 5, & \text{якщо } x < 0, \end{cases}$ $z = y - \max(y)$	$-5 \leq x \leq 5;$ $\Delta x = 0,5;$ $a = 0,33$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>y &gt; 12,5</math>;</li> <li>– сумму та середнє значення величини <math>y</math>;</li> <li>– мінімальне значення величини <math>y</math>.</li> </ul>
3	$z = \begin{cases} x^3 - \cos x, & \text{якщо } x \geq 0; \\ c \cdot (1 - x)^2, & \text{якщо } x < 0, \end{cases}$ $S = \frac{1}{N} z, \text{ де } N - \text{кількість розрахованих значень } z;$ $y = z - 2S,$	$-1 \leq x \leq 1;$ $\Delta x = 0,1;$ $c = 0,5.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>y &gt; c</math>;</li> <li>– сумму та середнє значення величини <math>y</math>;</li> <li>– максимальне значення величини <math>y</math>.</li> </ul>



1	2	3	4
4	$z = \begin{cases} e^x + \cos(x-1), & \text{якщо } x \geq 1; \\ b \cdot (x^3 - x^2 + 1), & \text{якщо } x < 1, \end{cases}$ $y = 4S - z - b; \quad S = \sum z.$	$-3 \leq x \leq 6;$ $\Delta x = 0,5;$ $b = 3.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>y &gt; S</math>;</li> <li>– суму та середнє значення <math>z</math> при <math>z &gt; 15</math>;</li> <li>– максимальнє значення величини <math>z</math>.</li> </ul>
5	$\beta = \begin{cases} 2e^{\alpha-5} + \cos(\alpha-1), & \text{якщо } \alpha \geq 1; \\ \alpha + 2 \cdot \alpha^3, & \text{якщо } \alpha < 1, \end{cases}$ $S = \sum \beta; \quad y = 4S - \alpha.$	$-1 \leq \alpha \leq 6;$ $\Delta \alpha = 0,4.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>y &gt; \beta</math>;</li> <li>– суму та середнє значення величини <math>\beta</math>;</li> <li>– мінімальнє значення <math>\beta</math>.</li> </ul>
6	$\beta = \begin{cases} 2 \cdot \alpha \cdot \cos(\alpha^2 - 2), & \text{якщо } \alpha \geq 0; \\ \alpha - \alpha^3, & \text{якщо } \alpha < 0, \end{cases}$ $x = \frac{1}{N} \sum \beta; \text{ де } N - \text{кількість } \beta$ $z = 2,5 \cdot x + 5 \cdot \alpha$	$-3 \leq \alpha \leq 1;$ $\Delta \alpha = 0,2.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>z &gt; 6</math>;</li> <li>– суму та середнє значення величини <math>z</math>;</li> <li>– мінімальнє значення величини <math>z</math>.</li> </ul>
7	$S = \begin{cases} 5^x + \cos(x^2 - 30), & \text{якщо } x \geq 0; \\ 2a(x-1)^3 + 2x, & \text{якщо } x < 0, \end{cases}$ $y = x - \frac{N}{5}, \text{ (де } N - \text{кількість } S);$	$-5 \leq x \leq 3;$ $\Delta x = 0,4;$ $a = 8.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>0 &lt; y &lt; 10</math>;</li> <li>– суму та середнє значення <math>y</math> при <math>y &gt; a</math>;</li> <li>– максимальнє значення величини <math>S</math>.</li> </ul>
8	$t = \begin{cases} \sin(f+10) + e^{0,5f} - 3, & \text{якщо } f \geq 0; \\ 3(f+1)^2 + 0,25f, & \text{якщо } f < 0, \end{cases}$ $S = \sum t; \quad y = t + \frac{S}{23}.$	$-2 \leq f \leq 3,5;$ $\Delta f = 0,5.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>-1 &lt; t &lt; 1</math>;</li> <li>– суму та середнє значення величини <math>t</math> при <math>t &lt; 0</math>;</li> <li>– максимальнє значення величини <math>y</math>.</li> </ul>
9	$s = \begin{cases} 2^{x-5} + x^{-3} - 3, & \text{якщо } x \geq 10; \\ (x-1)^{\frac{1}{3}} + 2x, & \text{якщо } x < 10, \end{cases}$ $P = \prod_{s < 1} s; \quad y = \sin x - \frac{P}{20}.$	$-1 \leq x \leq 3,5;$ $\Delta x = 0,5.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>y</math> при <math>-1 &lt; y &lt; 1</math>;</li> <li>– суму та середнє значення величини <math>s</math> при <math>s &gt; 0</math>;</li> <li>– максимальнє значення величини <math>s</math>.</li> </ul>

1	2	3	4
10	$s = \begin{cases} 4x^{-3} - 3, & \text{якщо } x \geq 0; \\ (x-1)^2 + 5 \sin x - 2, & \text{якщо } x < 0, \end{cases}$ $P = \prod_{s < 2} s; \quad y = x + 5/P - 1,$	$-2,5 \leq x \leq 7;$ $\Delta x = 0,5.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>0 &lt; y &lt; 10</math>;</li> <li>– сумм <math>y &gt; 0</math>;</li> <li>– середнє та максимальне значення величини <math>S</math>.</li> </ul>
11	$s = \begin{cases} 7 - x - 3,2x^2, & \text{якщо } x \geq 1; \\ (\sin x + 2)^2 + x, & \text{якщо } x < 1, \end{cases}$ $y = 4x - P + s, \text{ де } P = \sum_{s > 0} s$	$-10 \leq x \leq 5;$ $\Delta x = 1.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>y &lt; 1</math>;</li> <li>– суму та середнє значення для <math>y &gt; 0</math>;</li> <li>– мінімальне значення величини <math>s</math>.</li> </ul>
12	$\beta = \begin{cases} \cos(\alpha + \alpha^2) - 0,5, & \text{якщо } \alpha \geq 3; \\ \alpha^3 - 2\alpha, & \text{якщо } \alpha < 3, \end{cases}$ $s = \sum_{\beta > 1} \beta; \quad f = 2\beta + \alpha; \quad y = s - \alpha + f.$	$-2 \leq \alpha \leq 3;$ $\Delta \alpha = 0,2.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>y &gt; 10</math>;</li> <li>– суму та середнє значення величини <math>f</math>;</li> <li>– мінімальне значення величини <math>\beta</math>.</li> </ul>
13	$s = \begin{cases} 3(x-2)^{1/3} + 11x, & \text{якщо } x \geq 0; \\ (4x-3)^{-2} - 6, & \text{якщо } x < 0, \end{cases}$ $P = \prod_{s > 1} s; \quad y = s + 4P^{-2} - 5x.$	$-5 \leq x \leq 4;$ $\Delta x = 0,5.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>5 &lt; y &lt; 20</math>;</li> <li>– суму та середнє значення <math>y</math>;</li> <li>– середнє та максимальне значення <math>s</math>.</li> </ul>
14	$\beta = \begin{cases} (\alpha + 1)^2 + 7, & \text{якщо } \alpha \geq 1; \\ \alpha - 2\alpha^{-5}, & \text{якщо } \alpha < 1, \end{cases}$ $s = \prod_{\beta < 3} \beta; \quad f = 4 - s^{-3}; \quad y = s^2 + 2\alpha + f.$	$-4 \leq \alpha \leq 1;$ $\Delta \alpha = 0,5.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>f &gt; 0</math>;</li> <li>– суму та середнє значення всіх <math>y</math>;</li> <li>– мінімальне значення величини <math>y</math>.</li> </ul>
15	$s = \begin{cases} x - 2 \cos 3x + x^2, & \text{якщо } x \geq 5; \\ (5,6x^3 - 1) - 7, & \text{якщо } x < 5, \end{cases}$ $P = \sum_{1 < s < 5} s; \quad R = s^2 + P^{-2}.$	$-1 \leq x \leq 4,5;$ $\Delta x = 0,5.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>1 &lt; R &lt; 2</math>;</li> <li>– суму значень <math>R</math>;</li> <li>– середнє значення змінної <math>s</math>;</li> <li>– максимальне значення <math>R</math>.</li> </ul>

1	2	3	4
16	$q = \begin{cases} 6z - 4\cos 5z + z^{1/3}, & \text{якщо } z \geq 0; \\ (3z^4 + 1) + 21, & \text{якщо } z < 0, \end{cases}$ $P = \prod_{q < 5} q ; d = 6q - P^{-1}.$	$-1 \leq z \leq 2 ;$ $\Delta z = 0,3$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>0 &lt; d &lt; 5</math>;</li> <li>– суму та середнє значення змінної <math>q</math>;</li> <li>– добуток <math>q</math> при умові <math>z &gt; 0</math>;</li> <li>– максимальнє значення величини <math>d</math>.</li> </ul>
17	$q = \begin{cases} 1,5z^2 - 4,3\cos z + 1, & \text{якщо } z \geq 0; \\ 2(e^{z-2} + 3z), & \text{якщо } z < 0. \end{cases}$ $P = \prod_{q < 4} q^{1/3} ; t = 4z - q + 3P.$	$-5 \leq z \leq 5 ;$ $\Delta z = 1.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>2 &lt; t &lt; 5</math>;</li> <li>– суму значень <math>q</math>;</li> <li>– середнє значення змінної <math>q</math>;</li> <li>– мінімальнє значення величини <math>t</math>.</li> </ul>
18	$w = \begin{cases} \frac{\pi}{2} - 2z, & \text{якщо }  z  \leq \frac{\pi}{4}; \\ \pi - 2z, & \text{інакше.} \end{cases}$ $P = \prod_{w < 3} w ;$ $y = 5\sin(wz + 3) - w + P.$	$-\frac{\pi}{2} \leq z \leq \frac{\pi}{2} ;$ $\Delta z = \frac{\pi}{12}.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>1 &lt; y &lt; 2</math>;</li> <li>– середнє значення змінної <math>y</math>;</li> <li>– мінімальнє та максимальнє значення величини <math>w</math>.</li> </ul>
19	$q = \begin{cases} 3,9z + 4z^3 - 1, & \text{якщо } z \geq 1; \\ 5,1(3,4e^{z-4} - z), & \text{якщо } z < 1 \end{cases}$ $P = \prod_{q > 0} q^{-2} ; t = 9q + \frac{4P}{N},$ <p>(N – кількість значень q)</p>	$-1 \leq z \leq 6 ,$ $\Delta z = 1 .$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>t &gt; P</math>;</li> <li>– суму значень <math>q &lt; 1</math>;</li> <li>– середнє значення змінної <math>q</math>;</li> <li>– максимальнє значення величини <math>t</math>.</li> </ul>
20	$s = \begin{cases} 2 + x^2 - \sin x, & \text{якщо } x \geq 0; \\ 4(5x - 12,8), & \text{якщо } x < 0. \end{cases}$ $P = \sum_{s < 3} s ; R = s + 3P - qx.$	$-1 \leq x \leq 4,5 ;$ $\Delta x = 0,5 ;$ $q = 0,5.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– кількість <math>10 &lt; R &lt; 20</math>;</li> <li>– суму значень <math>R</math>;</li> <li>– середнє значення змінної <math>s</math>;</li> <li>– максимальнє значення величини <math>R</math>.</li> </ul>

1	2	3	4
21	$q = \begin{cases} 0,2z + 4 \cos 2z + b, & \text{якщо } z \geq 1; \\ -1, & \text{якщо } z < 1, \end{cases}$ $P = \sqrt[n]{\prod_{q>0} q}; t = (z-1)^2 - 1,2P,$ <p>(<math>n</math> – кількість значень <math>q</math>)</p>	$-5 \leq z \leq 5;$ $\Delta z = 1;$ $b=2.$	<p>– кількість <math>t &gt; b</math>;</p> <p>– середнє значення змінної <math>t</math>;</p> <p>– мінімальне значення величини <math>t</math>.</p>
22	$w = \begin{cases} \frac{\pi}{4} - 2 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}), & \text{якщо }  t  \leq \frac{\pi}{2}; \\ \pi - 2 \sin(\omega t - \frac{\pi}{2}), & \text{інакше.} \end{cases}$ $P = \prod_{w>1} w; s = \sum_{w<1} w; y = w + P - s.$	$-\frac{\pi}{2} \leq t \leq \frac{\pi}{2};$ $\Delta t = \frac{\pi}{12};$ $\omega = 0,5.$	<p>– кількість <math>y &lt; w</math>;</p> <p>– середнє значення змінної <math>y</math>;</p> <p>– мінімальне значення величини <math>w</math>.</p>
23	$s = \begin{cases} 2 + e^{2x-1} + 2 \sin \pi x, & \text{якщо } x \geq 0; \\ 4 \cos x(x-18), & \text{якщо } x < 0, \end{cases}$ $P = \sum_{s<q} s; R = 2s + P - 3q.$	$-1 \leq x \leq 4,5;$ $\Delta x = 0,5;$ $q=0,5.$	<p>– кількість <math>R &gt; q</math>;</p> <p>– середнє значення змінної <math>R</math>;</p> <p>– максимальне значення величини <math>s</math>.</p>
24	$s = \begin{cases} 3e^{0,2x} - 2 + ax, & \text{якщо } x \geq 0; \\ (x+1)^{-2} - 10b, & \text{якщо } x < 0, \end{cases}$ $P = \prod_{s<2} s; y = 3s + P - \max s.$	$-5 \leq x \leq 4,$ $\Delta x = 0,5;$ $a = -0,3;$ $b = 0.3.$	<p>– кількість <math>a &lt; y &lt; b</math>;</p> <p>– суму всіх значень <math>s</math>;</p> <p>– середнє та максимальне значення <math>y</math>;</p>
25	$s = \begin{cases} 3 - 2c + ax^2, & \text{якщо } x \geq 1; \\ d \sin 4x - 1, & \text{якщо } x < 1. \end{cases}$ $P = \prod_{s<3} s; y = 3s + d - 3a - P.$	$-2 \leq x \leq 10;$ $\Delta x = 0,5;$ $d = 3,5;$ $a = 1.$	<p>– кількість <math>a &lt; y &lt; d</math>;</p> <p>– середнє та максимальне значення <math>y</math>;</p> <p>– добуток <math>s &gt; d</math>.</p>

### Зміст звіту

- мета роботи;
- індивідуальне завдання до виконання лабораторної роботи;
- лист результатів розрахунків, які супроводжуються відповідним коментаріями;
- лист формул, за якими проводився розрахунок;
- графіки функції залежних змінних від незалежної.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### РОБОТА З ТАБЛИЦЯМИ, ФОРМАТУВАННЯ ТАБЛИЦЬ, СТВОРЕННЯ ДІАГРАМ

**Мета роботи:** отримати практичні при роботі з таблицями, форматування таблиць, створення діаграм у комп'ютерному офісному пакеті прикладних програм – електронні таблиці.

#### **Завдання**

1.1 Створити таблицю згідно своєму варіанту, ряди заповнити автозаповненням. Таблиця повинна містити не менше 15 рядків. Виконати необхідні розрахунки.

1.2 Відформатувати таблицю: шапку таблиці виконати шрифтом розміром 14 пт з напівжирним зображенням. Для оформлення шапки використовувати заливку. Шрифт лівого стовпця відформатувати у кольорі на свій розсуд. Підсумкові дані, які одержано при розрахунках, виконати шрифтом розміром 16 пт. Для оформлення таблиці використовувати рамки. Скопіювати зміст таблиці на лист 2, відформатувати таблицю за допомогою інструменту «Автоформат».

1.3 На основі даних першої таблиці.

1.3.1 Побудувати:

- діаграму, тип якої визначити самостійно;
- передбачити легенду, назву, підписи осей;
- кругову діаграму, ряд даних визначити самостійно;
- точкову діаграму за підсумковими даними за рядками.

1.3.2 Додати до точкової діаграми назву, підписи осей.

1.3.3 Змінити назву кругової діаграми.

1.3.4 Назви діаграм оформити різними шрифтами (жирний, курсив), виділити кольором, зробити заливку.

1.3.5 У точковій діаграмі додати лінію тренду, вставити рівняння та прогноз на два періоди вперед.

1.3.6 Додати до точкової діаграмі новий ряд.

1.3.7 Видалити із діаграми будь-який ряд.

1.3.8 Парним варіантам – замінити кругову діаграму кільцевою; непарним варіантам – зробити кругову діаграму об'ємної.

### Варіант 1

Найменування	Кількість	Оплата за прокат в місяць				
		Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень
Холодильник	4	13,5	13,5	13,8	15,0	15,5
...	...	...	...	...	...	...

1. Визначити суму оплати за всі місяці по кожному виду окремо та загальну суму оплати.
2. Визначити загальну кількість техніки в прокаті.
3. Визначити середню оплату в місяць по кожному виду.
4. Знайти вид техніки із максимальною оплатою у червні та мінімальною у серпні.
5. Визначити частку оплати кожного виду в загальній сумі оплат.

### Варіант 2

Місяць, рік	Оклад лікаря	Кількість платних операцій	Оплата за операцію
Січень, 2011	420	2	21,5
...	...	...	...

1. Визначити кількість зроблених операцій.
2. Розрахувати заробіток лікаря у кожному році.
3. Розрахувати середній заробіток за кожні шість місяців.
4. Знайти місяці із найбільшим та найменшим заробітком лікаря.
5. Визначити відсоток зроблених операцій у кожному місяці від загальної кількості за шість місяців.

### Варіант 3

Найменування	Кількість студентів	Оплата за рік				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
Економічний	500	6	6,5	7,0	7,2	7,4
...	...	...	...	...	...	...

1. Підрахувати загальну оплату студентів по кожному факультету та по всіх факультетах разом.
2. Підрахувати загальну кількість платних студентів по факультетах.
3. Підрахувати середню оплату студента за кожен курс.
4. Визначити курс із найбільшою та найменшою оплатою за все навчання.
5. Знайти відсоток платних студентів кожного факультету до загальної кількості платних студентів.

#### Варіант 4

Спеціальність	Оплата за рік, тис. грн.	Оплата за рік				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
Менеджмент	6	12	15	10	12	8
...	...	...	...	...	...	...

1. Визначити суму оплати студентів за кожною спеціальністю та по всіх спеціальностях разом.
2. Підрахувати середню кількість платних студентів на кожному курсі.
3. Визначити середню суму оплати за рік за 5 років навчання по кожній спеціальності.
4. Знайти спеціальність із максимальною та мінімальною річною оплатою.
5. Визначити частку кожної спеціальності у загальній сумі оплати.

#### Варіант 5

Найменування	Оптова ціна	Роздрібна ціна	Кількість проданого товару			
			Березень	Квітень	Травень	Червень
Олівець	0,1	0,4	45	55	50	70
...	...	...	...	...	...	...

1. Підрахувати дохід по кожному виробу та загальний дохід магазину.
2. Визначити середню ціну товару.
3. Підрахувати загальну кількість проданого товару в магазині.
4. Знайти товар з максимальною та мінімальною собівартістю.
5. Визначити частку доходу кожного виду товару в загальній сумі доходу.

#### Варіант 6

Санаторій	Місяць	Кількість відпочиваючих	Оплата за харчування в день	Оплата за мешкання в день
Сонечко	Червень	550	300	450
...	...	...	...	...

1. Визначити, скільки коштував місячний відпочинок (30 днів) однієї людини у кожному місяці.
2. Визначити середню кількість відпочиваючих.
3. Знайти, скільки одержав кожен санаторій.
4. Визначити місяць із найбільшою та найменшою кількістю відпочиваю-

чих.

5. Визначити відсоток кількості відпочиваючих кожного місяця від загальної кількості.

#### Варіант 7

Місяць, рік	Найменування	CANON		XEROX		HP	
		Ціна	Кількість	Ціна	Кількість	Ціна	Кількість
Січень, 2011	...	730	2	870	4	790	5
...	...	...	...	...	...	...	...

1. Визначити загальну суму від продажу за всіма видами принтерів та за кожним видом окремо.

2. Визначити середню ціну кожного виду принтера.

3. Знайти загальну кількість проданих принтерів за шість місяців.

4. Визначити принтер з максимальною ціною у січні та мінімальної у березні.

5. Визначити частку кожного виду принтерів у загальній кількості проданих принтерів.

#### Варіант 8

Місяць, рік	Кількість відряджень	Сума виплат по командировочних листах
Січень, 2011	12	580
...	...	...

1. Визначити загальну суму виплат за командировочними листами за всі місяці.

2. Підрахувати, яка сума доводиться у середньому на одного командировочного в кожному місяці.

3. Підрахувати загальну кількість відряджень за всі місяці та середню кількість у місяць.

4. Знайти місяці з найбільшою та найменшою кількістю відряджень.

5. Визначити відсоток суми виплат кожного місяця від загальної суми за всі місяці.



### Варіант 9

Найменування продукції	Випуск продукції				
	2006	2007	2008	2009	2011
Масло, млн. т.	720	750	751	769	797
...	...	...	...	...	...

1. Визначити загальний випуск продукції по видах за 5 років.
2. Підрахувати випуск м'яса за останні три роки.
3. Підрахувати середній випуск продукції у кожному році.
4. Знайти продукт з максимальним випуском у 2006 році та мінімальним у 2009 році.
5. Визначити приріст за кожним видом продукції до 2011 року.

### Варіант 10

Найменування послуги	Дохід від послуг				
	2007	2008	2009	2010	2011
Ремонт квартир	352	427	495	520	499
...	...	...	...	...	...

1. Визначити дохід за кожним видом послуг за всі роки.
2. Визначити середній дохід від послуг у кожному році.
3. Визначити середній дохід за видом послуг за 5 років.
4. Визначити вид послуги із максимальним доходом у 2008 році та мінімальним у 2010 році.
5. Визначити частку кожного виду послуг у доході за 5 років.

### Варіант 11

Факультет, курс навчання	Вид занять		
	Лекції, година.	Лаб. раб., годин.	Практ. раб., годин.
КИТА, 1 курс	240	410	80
...	...	...	...

1. Визначити загальну кількість годин навантаження студентів на кожному курсі.
2. Визначити середню кількість лекцій, лабораторних і практичних занять.
3. Визначити загальну кількість лабораторних і практичних занять за 5 років навчання по кожному факультету.
4. Визначити курс, на якому було найбільше лекційне навантаження та

найменша кількість годин практичного навчання.

5. Визначити частку лекційного навантаження у загальній кількості годин за 5 років.

#### Варіант 12

Квартал, рік	Загальний прибуток	Витрати на електроенергію	Виплати по зарплаті
1 квартал, 2009	54250	1375	3128
...	...	...	...

1. Визначити суму чистого доходу поквартально та доходу за весь рік.
2. Визначити середню суму витрат на електроенергію в одному кварталі.
3. Визначити загальну суму виплат.
4. Знайти квартал, в якому витрати на електроенергію були найбільшими і найменшими.
5. Визначити частку доходу кожного кварталу в загальній сумі доходу за весь рік.

#### Варіант 13

Прізвище	Відомість заробітної платні			
	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Іванов	480	500	480	620
...	...	...	...	...

1. Визначити заробітну плату за рік по кожній людині.
2. Підрахувати середню зарплату робітника в кварталі.
3. Визначити зарплату кожного робітника у четвертому кварталі, якщо вона збільшилася на 20 %.
4. Визначити робітника із максимальною та мінімальною зарплатою у першому кварталі.
5. Знайти частку зарплати кожного робітника в загальній сумі за рік.

#### Варіант 14

Назва іграшки	Ціна, грн.	Кількість проданих іграшок			Рік випуску іграшки
		1 декада	2 декада	3 декада	
Лялька Маша	18,20	2	5	4	2011
...	...	...	...	...	...

1. Визначити, на яку суму було продано кожного виду іграшки кожен де-

каду та за місяць у цілому.

2. Визначити середню кількість проданих іграшок у другій декаді місяцю.
3. Знайти загальну кількість проданих іграшок за місяць.
4. Знайти іграшку з максимальним та мінімальним роком випуску.
5. Визначити частку кожного виду іграшки у сумі від продажу за весь місяць.

#### Варіант 15

Місяць, рік	Дохід	Витрати	Відрахування	Пожегтвування
Январь, 2008	15500	4800	2350	1000
...	...	...	...	...

1. Визначити чистий прибуток фірми у кожному місяці і за кожні 6 місяців.
2. Визначити середній дохід фірми за місяць.
3. Визначити загальну суму пожегтвувань за кожні 6 місяців.
4. Знайти місяць з максимальним та мінімальним доходом.
5. Визначити приріст прибутку в кожному місяці у порівнянні з січнем.

#### Варіант 16

Регіон	Продажі за 2010 рік, \$			
	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Північний захід	119180,00	125000,000	123450,00	139500,00
...	...	...	...	...

1. Визначити загальну суму від продажів за регіонами поквартально.
2. Знайти середню суму від продажів у кожному кварталі.
3. Визначити середню суму від продажів за рік у кожному регіоні.
4. Знайти регіон з максимальною та мінімальною сумою продажів за рік.
5. Знайти, на скільки середній показник за регіоном відрізняється від загального.

### Варіант 17

Номер за каталогом	Найменування	Ціна, грн.	Кількість			
			Жовтень	Листопад	Грудень	Січень
55	Куртка жіноча	350,50	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

1. Визначити вартість виробів за 4 місяці.
2. Визначити загальну кількість виробів на складі у кожному місяці.
3. Визначити середню ціну для кожного виробу.
4. Знайти виріб із максимальною та мінімальною кількістю одиниць на складі у січні.
5. Визначити, на скільки ціна кожного виробу відрізняється від середньої ціни.

### Варіант 18

Номер	Опис	Ціна, грн./кг	Кількість, кг					
			Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота
F-10	Виноград	8,50	10	12	15	8	12	9
...	...	...	...	...	...	...	...	...

1. Визначити вартість кожного виду продуктів за тиждень.
2. Знайти середню ціну продуктів.
3. Визначити загальну вагу замовлених продуктів за тиждень.
4. Знайти продукт з максимальною та мінімальною ціною.
5. Знайти, на скільки ціна кожного продукту відрізняється від середньої ціни.

### Варіант 19

Місяць, рік	Кількість DVD		Вартість прокату	Вартість DVD
	Узятих в прокаті	Проданих		
Январь, 2010	68	120	1,50	8,50
...	...	...	...	...

1. Визначити виручку фірми по кожному місяцю.
2. Знайти середню виручку фірми за сім місяців.
3. Знайти загальну кількість проданих дисків за кожні 7 місяців.

4. Знайти місяць, в якому найбільше брали диски у прокат.
5. Визначити частку кожного місяцю у загальній виручці за кожні 7 місяців.

#### Варіант 20

Номер	Опис	Ціна, \$	Кількість			
			Травень	Червень	Липень	Серпень
101	Ошийник	7,95	12	8	9	14
...	...	...	...	...	...	...

1. Визначити вартість кожного виду товару для домашніх тварин за кожні 4 місяці.
2. Знайти середню вартість товарів за кожні 4 місяці.
3. Визначити загальну кількість замовленого товару.
4. Знайти товар з максимальною та мінімальною ціною.
5. Знайти, на скільки вартість кожного товару відрізняється від середньої вартості.

#### Варіант 21

Номер туру	Кількість студентів за балами		
	<25 балів	Від 25 до 45	>45 балів
1 тур	500	240	55
...	...	...	...

1. Визначити загальну кількість студентів на кожному турі.
2. Визначити середню кількість студентів на кожному турі.
3. Яку суму заплатили студенти, якщо вартість кожного туру складає 200 грн.
4. Знайти тур, на якому було найбільше число студентів з балом понад 45 та найменше з балом нижче 25.
5. Знайти, на скільки середня кількість студентів кожного туру відрізняється від загальної середньої кількості.

### Варіант 22

Квартира	Споживання електроенергії, кВт			
	Січень	Лютий	Березень	Квітень
46	180	170	150	140
...	...	...	...	...

1. Визначити загальне споживання електроенергії по квартирах.
2. Визначити середнє споживання електроенергії по квартирах.
3. Знайти плату по кожній квартирі за 4 місяці, якщо 1 кВт коштує 0,25 коп.
4. Знайти квартиру з найбільшим та найменшим споживанням енергії у березні.
5. Знайти частку кожної квартири у загальній кількості спожитої електроенергії.

### Варіант 23

Місяць	Свідчення лічильника		Вартість 1 кВт
	Попереднє	Наступне	
Січень	32190	32310	0,30
...	...	...	...

1. Визначити для кожного місяця різницю між наступним свідченням лічильника та попереднім.
2. Підрахувати для кожного місяця вартість оплати за електроенергію.
3. Визначити середню вартість 1 кВт за кожні 7 місяців.
4. Знайти місяць з максимальною та мінімальною оплатою за електроенергію.
5. Знайти частку оплати за електроенергію кожного місяця у загальній сумі за кожні 7 місяців.

### Варіант 24

Категорія деталі	Кількість виготовлених деталей					Вартість 1 деталі
	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	
A	12	8	20	21	18	2,45
...	...	...	...	...	...	...

1. Визначити загальну кількість деталей кожної категорії, які виготовляються робітникам за тиждень.
2. Визначити, скільки робітник працював при виготовленні кожної деталі.

3. Визначити середню кількість виготовлених деталей за понеділок та вівторок.
4. Знайти день з максимальним та мінімальним випуском деталей типу А.
5. Знайти частку кожного типу деталі у зарплаті робітника.

#### Варіант 25

Спеціальність	Кількість місць	Кількість абітурієнтів, які подали заяву				
		2006	2007	2008	2009	2010
ЕлС	25	145	180	210	212	198
...	...	...	...	...	...	...

1. Знайти загальну кількість поданих заяв за кожен рік.
2. Визначити, скільки абітурієнтів претендували на місце по кожній спеціальності.
3. Знайти середню кількість тих, хто подав заяву на кожен спеціальність за 5 років.
4. Знайти рік та спеціальність із максимальною та мінімальною кількістю заяв.
5. Визначити, яку частку займає кожна спеціальність у загальній кількості заяв за 5 років.

#### Зміст звіту

- мета роботи;
- індивідуальне завдання до виконання лабораторної роботи;
- лист результатів розрахунків, які супроводжуються відповідним коментаріями;
- лист формул, за якими проводився розрахунок;
- графіки та діаграми, які побудовано згідно завдання до роботи.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІЙ ОБРОБКИ ДАТИ/ЧАСУ І ТЕКСТУ

**Мета роботи:** отримати практичні навички використання функцій обробки дати/часу і тексту в комп'ютерному офісному пакеті прикладних програм – електронні таблиці.

#### **Завдання:**

Створити таблицю згідно своєму варіанту, ряди заповнити автозаповненням. Таблиця повинна містити не менше 15 рядків. Виконати необхідні розрахунки.

#### Варіант 1

ШпБ абітурієнта	Дата народження	Домашня адреса абітурієнту	Який навчальний заклад закінчив	Дата закінчення навчального закладу
-----------------	-----------------	----------------------------	---------------------------------	-------------------------------------

1. Визначити термін, який пройшов з дня закінчення навчального закладу для всіх абітурієнтів.
2. Визначити, кому із абітурієнтів виповнилося сімнадцять років.
3. Створити стовпець «Навчальний заклад», в який помістити перше слово із стовпця «Який навчальний заклад закінчив» і місто, в якому воно закінчене у вигляді: «Школа, м. Донецьк» або «Ліцей, м. Макіївка».
4. Визначити кількість символів у домашній адресі абітурієнту.

#### Варіант 2

Прізвище	Ім'я	По-батькові	Дата народження	Дата останньої перепідготовки
----------	------	-------------	-----------------	-------------------------------

1. Визначити рік народження співробітника.
2. Розрахувати дату чергової перепідготовки: якщо термін з останньої перепідготовки більше 5 років, то дату початку перепідготовки призначити на початок наступного місяця, інакше – дату останньої перепідготовки + 5 років.
3. Створити поле із прізвищем та ініціалами, записаними за принципом: перша буква велика, ініціали завершуються крапками.
4. Визначити сумарну кількість символів у прізвищі, імені та по-батькові.



### Варіант 3

ППБ	Дата початку захворювання	Дата видужання	Місце роботи	Хвороба
-----	---------------------------	----------------	--------------	---------

1. Визначити кількість робочих днів, які пропущено за хворобою.
2. Визначити кількість робочих днів, які пропущено за хворобою у поточному місяці.
3. Підрахувати кількість травм для робочих цехів.
4. Створити стовпець «Номер цеху», куди занести або номер цеху, або порожній рядок.

### Варіант 4

ППБ	Дата початку прогулу	Дата кінця прогулу	Посада
-----	----------------------	--------------------	--------

- Посада може бути: Старший інженер, Провідний інженер, Інженер 1 (2, 3) категорії, технік 1 (2, 3) категорії, лаборант, прибиральниця.
1. Визначити кількість днів прогулу в поточному місяці.
  2. Визначити тривалість прогулу в робочих днях.
  3. Створити поле «Кваліфікація», якщо у назві посади є слово «Інженер», вивести слово «Вища», якщо є слово техніки – «Середньотехнічна», інакше – порожній рядок.
  4. Створити поле з прізвищем людини.

### Варіант 5

ППБ	Назва доручення	Дата видачі	Дата виконання	Дата фактичного виконання
-----	-----------------	-------------	----------------	---------------------------

- Назва доручення може бути: «Звіт тижневий»; «Доповідь»; «Огляд аналітичний розрахунок» і т.д.
1. Якщо день завершення доручення субота або неділя, то в якості дня виконання взяти найближчий понеділок.
  2. Створити стовпець Контроль, в який вивести або кількість днів прострочення, або фразу «Виконано в строк».
  3. Замінити в стовпці Назву доручення слово «тижневий» на «місячний» для записів вигляду: «Звіт:...».
  4. Створити стовпець Тип звіту, куди помістити перше ключове слово із стовпця Назва доручення.

### Варіант 6

ШпБ	Шифр спеціалізації	Рік надходження	Форма навчання	Кількість років академічної відпустки
-----	--------------------	-----------------	----------------	---------------------------------------

Форма навчання може бути: денна, заочна, прискорена.

1. Визначити на якому курсі вчиться студент.
2. Визначити семестр навчання.
3. Створити стовпець з шифром групи.
4. Створити стовпець з інформацією: Прізвище студента (великими буквами), Шифр групи, розділені комі.

### Варіант 7

ШпБ абітурієнта	Найменування спеціальності	Назва спеціалізації	Форма навчання
-----------------	----------------------------	---------------------	----------------

Назва спеціалізації може бути: менеджер, юрист, фінансист

Форма навчання може бути: денна, заочна, прискорена.

1. Визначити абітурієнтів, що народилися в останню декаду року.
2. Визначити точний вік абітурієнта.
3. Створити стовпець з першою буквою назви спеціалізації, і стовпець з шифром відділення (перша буква назви відділення).
4. Створити стовпець з шифром майбутньої групи

### Варіант №8

Товар	Дата випуску	Термін зберігання	Одиниця вимірювання
-------	--------------	-------------------	---------------------

1. Видати повідомлення, для якого продукту закінчився термін придатності.
2. Визначити кількість робочих днів, за які треба продати товар.
3. Замінити в стовпці Одиниця вимірювання слово «тетрап.» на «Тетра-рак» (у новий стовпець)
4. Створити два нові стовпці: кількість упаковок, вимірювання.

### Варіант №9

Ім'я клієнта	Рахунок	Дата складання замовлення	Дата виконання замовлення
--------------	---------	---------------------------	---------------------------

Рахунок складається з двох частин: перші п'ять цифр – код МФО, наступне число – контрольний розряд, останні 5 або 7 цифр - номер рахунку (5 – все-

редині банківський, 7 – загальний)

1. Перерахувати всі замовлення, складені у зимові місяці.
2. Визначити за скільки календарних і робочих днів слід виконати замовлення.
3. Визначити довжину рахунку в символах.
4. Створити два стовпці Код МФО, Номер рахунку

#### Варіант 10

Назва заходу	Дата початку	Дата закінчення	Щоденний час початку	Щоденний час закінчення	Ціна однієї години оренди
--------------	--------------	-----------------	----------------------	-------------------------	---------------------------

Назва заходу може бути: Ювілей: на ... персон; Симпозіум: на ... персон; Конференція: на ... персон;

1. Визначити день тижня для початку роботи заходу.
2. Обчислити вартість оренди з урахуванням кількості днів і кількості годин роботи заходу.
3. Визначити вартість на одну людину .
4. Замінити в стовпці Назву заходу слово «Ювілей» на слово «Роковини».

#### Варіант 11

Місце відпочинку	Країна	Дата почала	Тривалість туру в днях	Умови продажу
------------------	--------	-------------	------------------------	---------------

Умови продажу може бути: сім'я: ... персон, колектив:... персон, одиночна:1 персон.

1. Обчислити дату початку наступного заїзду в теж місце як дату кінця збільшену на 3.
2. Визначити кількість заїздів з початку сезону (з 1.4 по 31.10).
3. Визначити кількість проданих путівок для кожного місця відпочинку.
4. Замінити в стовпці Умови продажу символ «:» на слово «з».

#### Варіант 12

Назва програмного продукту	Період продажу		Кількість
	З	По	

1. Визначити популярність програмних продуктів, як кількість екземплярів, що продаються, за один робочий день
2. Визначити скільки тижнів ведеться продаж.

3. Створити стовпець з найменуванням фірми виробника.
4. Виділити в окремий стовпець «Назву програмного продукту» без імені фірми. Там де була фірма Microsoft на першому місці вставити аббревіатуру MS.

#### Варіант 13

Препарат	Ціна 1 упаковки	Обсяг партії, уп.	Дата випуску	Термін при- датності, міс.	Залишок, уп.
----------	--------------------	----------------------	-----------------	-------------------------------	-----------------

1. Сформувати стовпець Годний до.
2. Сформувати стовпець Наявність, який записати слово «Замовити» – якщо розпродана вся партія, («Уцінити» – до терміну придатності залишилося менше півроку) інакше записати порожній рядок.
3. Замінити у стовпці Препарат слово «США» на «US», а слово «Росія – «Ru».
4. Створити стовпець «Реквізит» з інформацією про назву препарату та ціну, наприклад: Аспірин, 18,20 грн.

#### Варіант 14

Місто	Номер рейсу	Дата відльоту	Час відльоту	Час прильоту	Ціна квитка, грн.	Продано квитків
-------	----------------	------------------	-----------------	-----------------	----------------------	--------------------

1. Знайти час у дорозі для кожного рейсу.
2. Для кожного рейсу визначити день тижня вильоту в словесній формі.
3. Створити стовпець із узагальненою інформацією: місто, день тижня, час вильоту, ціна квитку. Наприклад, «м. Київ, понеділок, 10:30».
4. В одержаному стовпці перетворити час до виду ч. хв. Наприклад, «м. Київ, понеділок, 10 г.30 хв.»

#### Варіант 15

Назва фірми	Адреса	Дата створення	Тип власності
-------------	--------	----------------	---------------

- Адреса: індекс, місто, вулиця, будинок.
- Тип власності може бути: сумісна, приватна, колективна, державна,...
1. Розрахувати скільки часу існують фірми.
  2. Визначити в яких кварталах організувалися фірми.
  3. Додати стовпець з інформацією: «Код міста – місто». В якості коду міста виділити перші три цифри індексу.
  4. Сформувати код фірми, користуючись першими буквами типу власності.

### Варіант 16

Посада	Інструкція	Дата введення	Термін оновлення, міс.
--------	------------	---------------	------------------------

Інструкція може бути: Хто видав (Міністерство, Об'єднання профспілок, Адміністрація підприємства), № наказу, від якого числа.

1. Розрахувати дату оновлення інструкцій.
2. Створити стовпець «Рішення», в який занести слово «Застаріла», якщо інструкція діє більш ніж 10 років.
3. Створити стовпець «Джерело інструкції», куди занести одне із трьох слів «Міністерська», «Профспілкова», «Місцева» на основі пошуку ключових слів у стовпці «Інструкція».
- 4 Створити стовпець «Дата створення», на основі стовпця «Інструкція».

### Варіант 17

ПіпБ чоловіка	ПіпБ дружини	Дата весілля	Дата народження чоловіка	Дата народження дружини
---------------	--------------	--------------	--------------------------	-------------------------

1. Визначити вік подружньої пари на момент одруження.
2. Визначити коли буде срібне весілля.
3. Створити стовпець з прізвищем та ініціалами дружини.
4. Визначити повний вік чоловіка

### Варіант 18

ППБ працівника	Дата, час виходу на роботу	Час закінчення роботи	Місце роботи
----------------	----------------------------	-----------------------	--------------

Місце роботи може бути: «Цех № 1»,..., «Відділ постачання».

1. Визначити, хто працював у день народження.
2. Визначити, хто працював у вихідні.
3. Створити стовпець «Цех», в який ввести тільки номер цехів. Створити стовпець «Відділ», в який занести назви відділів.
4. Замінити у написах «Цех» на скорочення слово «Ц.» та «Відділ» – на «Від.».

### Варіант 19

ППБ працівника	Дата, час виходу на роботу	Час закінчення роботи	Місце роботи	Посада
----------------	----------------------------	-----------------------	--------------	--------

Місце роботи може бути: «Ц. №1», ..., «Від. Постачання».

1. Визначити, хто спізнився на 1, 2, 3 зміну.

2. Визначити час роботи.
3. Замінити в написах «Ц.» на повне слово «Цех» та «Від.» – «Відділ».
4. Посада: «Інженер», «Ст. інженер», «Ст. лаборант»,... Створити стовпець «Категорія робітника», в який занести тільки назву посади без категорії.

#### Варіант 20

Кличка	Опис	Дата народження собаки	Дата народження щенят	Порода
--------	------	------------------------	-----------------------	--------

Опис: порода, вага.

1. Визначити вік собаки на момент народження щенят.
2. Визначити вік щенят на даний момент.
3. Виділити в окремі стовпці породу (великими буквами).
4. Виділити значення ваги та записати у окремий стовпець в числовому вигляді.

#### Варіант 21

Назва секції	ППБ доповідача	E-mail	Дата, час отримання згоди про участь	Останній термін подачі заявок
--------------	----------------	--------	--------------------------------------	-------------------------------

1. Визначити число днів, що пройшли після отримання згоди до останнього терміну подачі заявок.
2. Визначити у денний або нічний час прийшла заявка.
3. Записати E-mail прописними буквами.
4. E-mail: < Ім'я адресанту >@< Ім'я організації >.< Місто >.<Код країни>. Код країни: «Ru» – Росія, «Ua» – Україна, «Bt» – Беларусь. Виділити код країни з E-mail.

#### Варіант 22

Опис спортивної споруди	Кількість проданих квитків	Дата початку змагань
-------------------------	----------------------------	----------------------

Опис стадіону: місто, тип спортивної споруди (критий, не критий); кількість глядачів.

1. Визначити термін, який залишився до змагань щодо поточного дня (у роках, у місяцях, у днях).
2. Визначити пора року проведення змагань.
3. Створити стовпці з інформацією про місто (перша буква велика) і тип стадіону.
4. Створити стовпець про кількість глядачів (у числовому форматі) та підрахувати відсоток проданих квитків.

### Варіант 23

Номер наряду	Розцінка	Дата замовлення	Дата, час початку робіт	Дата, час здачі робіт
--------------	----------	-----------------	-------------------------	-----------------------

Розцінка може бути: «50 грн. за 1 кв.м», «10000 грн за 1 вагон», «100 грн. за 1 куб. м»,...

1. Визначити тривалість виконання робіт, (у днях та годинах).
2. Визначити роботи, які необхідно виконати наступного тижня.
3. Створити стовпець «Ціна» (у числовому форматі) та підрахувати середню розцінку.
4. Створити стовпець «Одиниця вимірювання».

### Варіант 24

Команда	ППБ капітана	Дата і час гри	Команда суперник	Кількість очок
---------	--------------	----------------	------------------	----------------

Команда: ім'я команди, місто, країна.

1. Додати стовпець «День тижня гри».
2. Визначити в якій половині дня проходить гра.
3. Замінити у стовпцях «Команда» і «Команда суперника» назва країни її кодом. Код країни: «Ru» – Росія, «Ua» –Україна, «Br» – Беларусь.
4. Створити стовпець, який містить назву команди.

### Варіант 25

Опис автомобіля	ППБ власника	Дата народження	Дата покупки	Дата аварії
-----------------	--------------	-----------------	--------------	-------------

Опис машини: марка автомобіля, тип моделі (класичний, спортивний, напівспортивний).

1. Визначити пора року аварії.
2. Визначити вік машини і водія на дату аварії.
3. Виділити в окремі стовпці марку автомобіля і тип моделі.
4. У стовпці Опис автомобіля замінити тип автомобіля його кодом, який є його першою літерою.

### Зміст звіту

- мета роботи;
- індивідуальне завдання до виконання лабораторної роботи;
- лист результатів розрахунків, які супроводжуються відповідним коментаріями та лист формул, за якими проводився розрахунок.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

### РОЗВ'ЯЗАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ ТА СИСТЕМ

**Мета роботи:** отримати практичні навички роботи при розв'язанні алгебраїчних рівнянь та систем у комп'ютерному математичному пакеті прикладних програм.

#### Завдання:

1.1 Побудувати графік функції  $f(x)$  (див. табл. 5.1) та графічно визначити всі корні рівняння. Розв'язати рівняння  $f(x)=0$  з точністю  $\varepsilon = 10^{-4}$  за допомогою вбудованої функції *root* ;

1.2 Для поліному  $g(x)$  (див. табл. 5.1) виконати наступні дії:

- за допомогою команди символи  $\rightarrow$  знайти коефіцієнти поліному створити вектор, який містить його коефіцієнти;
- розв'язати рівняння  $g(x)=0$  за допомогою функції *polyroots* ;
- знайти корні рівняння символно, використовуючи команду символи  $\rightarrow$  змінні  $\rightarrow$  розрахувати.

1.3 Знайти рішення системи лінійних рівнянь  $S$  :

- використовуючи функцію *Find* ;
- матричним способом з використанням функції *lsolve* .

1.4 Знайти всі рівняння системи  $F$  графічно та аналітично, у разі відсутності рішень довести це графічно.

Таблиця 5.1 – Завдання до виконання лабораторної роботи «Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем»

№	$f(x)$	$g(x)$	$S$	$F$
1	$2^x + 5x - 3 = 0;$ $x - \sin x = 0,25;$	$2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0;$ $x^3 - 3x^2 + 9x - 8 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 8; \\ 3x_1 + 3x_3 = 6; \\ 2x_1 - x_2 + 3x_4 = 4; \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(x+1) - y = 1,2; \\ 2x + \cos y = 2. \\ \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{tg}(xy + 0,4) = x^2; \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1 \end{array} \right. \end{cases}$
2	$x + \cos x = 1;$ $\operatorname{tg}(0,58 + 0,1) = x^2.$	$x^3 - 3x^2 + 3 = 0;$ $x^3 - 6x - 8 = 0.$	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 22; \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 17; \\ x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 8; \\ x_1 - 2x_3 - 3x_4 = -7. \end{cases}$	$\begin{cases} \cos(x-1) + y = 0,5; \\ x - \cos y = 3. \\ \left\{ \begin{array}{l} \sin(x+y) - 1,6x = 0; \\ x^2 + y^2 = 1 \end{array} \right. \end{cases}$



№	$f(x)$	$g(x)$	$S$	$F$
3	$5^x + 3x = 0;$ $\sqrt{x} - \cos(0,387x) = 0;$	$x^3 + 3x^2 - 24x - 10 = 0;$ $x^3 - 3x^2 + 6x + 3 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = -4; \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = -7; \\ 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 2; \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = -2. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin x + 2y = 2; \\ \cos(y-1) + x = 0,7. \\ \begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,1) = x^2; \\ x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases} \end{cases}$
4	$2e^x \cdot 5x = 2;$ $\cos(x + 0,5) = x^3.$	$2x^3 + 9x^2 - 21 = 0;$ $x^3 - 0,1x^2 + 0,4x - 1,5 = 0.$	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 26; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + x_4 = 34; \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 26; \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 26. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(x + 0,5) - y = 1; \\ \cos(y - 2) + x = 0. \\ \begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,3) = x^2; \\ 0,9x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases} \end{cases}$
5	$3^{x-1} - 2 - x = 0;$ $\operatorname{tg}x - \frac{7}{2x+6} = 0.$	$x^3 + 3x^2 - 2 = 0;$ $x^3 - 3x^2 + 9x + 2 = 0.$	$\begin{cases} 9x_1 + 10x_2 - 7x_3 - x_4 = 23; \\ 7x_1 - x_3 - 5x_4 = 37; \\ 5x_1 - 2x_3 + x_4 = 22; \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 26. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(x+2) - y = 1,5; \\ x + \cos(y-2) = 0,5. \\ \begin{cases} \sin(x+y) - 1,2x = 0,1; \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases} \end{cases}$
6	$x^2 \cdot 2^x = 1;$ $\operatorname{tg}(0,5x + 0,2) = x^2.$	$x^3 + 3x^2 - 24x + 10 = 0.$ $x^3 + x - 5 = 0.$	$\begin{cases} 6x_1 - x_2 + 10x_3 - x_4 = 158; \\ 2x_1 + x_2 + 10x_3 + 7x_4 = 128; \\ 3x_1 - 2x_2 - 2x_3 - x_4 = 7; \\ x_1 - 12x_2 + 2x_3 - x_4 = 17. \end{cases}$	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) - y = 2; \\ \sin y - 2x = 1. \\ \begin{cases} \operatorname{tg}(xy) = x^2; \\ 0,7x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases} \end{cases}$
7	$e^{-2x} - 2x + 1 = 0;$ $x^2 \cos 2x = -1.$	$2x^3 + 9x^2 - 10 = 0;$ $x^3 + 0,2x^2 + 0,5x - 1,2 + 0.$	$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 6x_3 + x_4 = 88; \\ 5x_1 + 2x_3 - 3x_4 = 88; \\ 7x_1 - 3x_2 + 7x_3 + 2x_4 = 181; \\ 3x_1 - 7x_2 + 5x_3 + 2x_4 = 99. \end{cases}$	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) - y = 1; \\ \sin y - 2x = 1,6. \\ \begin{cases} \sin(x+y) - 1,3x = 0; \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases} \end{cases}$
8	$2x^2 - 0,5^x - 3 = 0;$ $x \lg(x+1) = 1.$	$x^3 + 3x^2 = 0;$ $x^3 - 0,1x^2 + 0,4x + 1,2 + 0.$	$\begin{cases} x_1 - 2x_2 - 8x_4 = -7; \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = -8; \\ x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = -10; \\ 2x_1 - x_2 + 2x_4 = 7. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin y + 2x = 2; \\ \cos(x-1) + y = 0,7. \\ \begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,4) = x^2; \\ 0,8x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases} \end{cases}$
9	$\operatorname{arctg}(x-1) + 2x = 0;$ $x(x+1)^2 = 1.$	$x^3 - 3x^2 - 24x - 5 = 0;$ $x^3 + 0,2x^2 + 0,5x - 2 + 0.$	$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 6x_3 + x_4 = 15; \\ -x_2 + 2x_3 + x_4 = 18; \\ 4x_1 - 3x_2 + x_3 - 5x_4 = 37; \\ 3x_1 - 5x_2 + x_3 - x_4 = 30. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(y + 0,5) - x = 1; \\ \cos(x - 2) + y = 0. \\ \begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,1) = x^2; \\ 0,9x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases} \end{cases}$
10	$x^3 = \sin x;$ $2 \lg x - \frac{x}{2} + 1 = 0.$	$x^3 - 12x - 5 = 0.$ $x^3 - 3x^2 + 12x - 9 = 0.$	$\begin{cases} 4x_1 - 5x_2 + 7x_3 + 5x_4 = 165; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 - x_4 = -15; \\ 9x_1 + 4x_3 - x_4 = 194; \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 = -19. \end{cases}$	$\begin{cases} \cos(y + 0,5) + x = 0,8; \\ \sin x - 2y = 1,6. \\ \begin{cases} \sin(x+y) - 1,4x = 0; \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases} \end{cases}$
11	$3^x + 2x - 2 = 0;$ $\operatorname{ctg} 1,05x - x^2 = 0.$	$2x^3 - 3x^2 - 12x + 12 = 0;$ $x^3 - 0,2x^2 + 0,3 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 - 8x_2 - 3x_3 - 2x_4 = -18; \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 28; \\ x_2 + x_3 + x_4 = 10; \\ 11x_2 + x_3 + 2x_4 = 21. \end{cases}$	$\begin{cases} \cos(y + 0,5) - x = 2; \\ \sin x - 2y = 1. \\ \begin{cases} \operatorname{tg}(x-y) - x = 0; \\ x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases} \end{cases}$

№	$f(x)$	$g(x)$	$S$	$F$
12	$2\arctg x - 3x + 2 = 0;$ $2x + \cos x + 0,5;$	$x^3 - 3x^2 + 1,5 = 0;$ $x^3 - 3x^2 + 6x - 2 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 4x_3 + x_4 = 66; \\ 2x_2 - 6x_3 + x_4 = -63; \\ 8x_1 - 3x_2 + 6x_3 - 5x_4 = 146; \\ 2x_1 - 7x_2 + 6x_3 - x_4 = 80. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(x+1) - y = 1; \\ 2x + \cos y = 2. \\ \operatorname{tg}(xy+0,2) = x^2; \\ x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$
13	$3^x + 2x - 5 = 0;$ $x \lg x - 1,2 = 0.$	$x^3 + 3x^2 - 14x - 3 = 0;$ $x^3 - 0,1x^2 + 0,4x - 1,5 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 - 3x_3 - 2x_4 = -16; \\ 2x_1 - x_2 + 13x_3 + 4x_4 = 213; \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 72; \\ x_1 - 12x_3 - 5x_4 = -159. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin x + 2y = 1,6; \\ \cos(y-1) + x = 1. \\ \operatorname{tg}xy = x^2; \\ 0,5x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$
14	$2e^x + 3x + 1 = 0;$ $\cos(x+0,3) = x^2.$	$2x^3 + 9x^2 - 4 = 0;$ $x^3 + 3x^2 + 6x - 1 = 0.$	$\begin{cases} 7x_1 + 7x_2 - 7x_3 - 2x_4 = 5; \\ 3x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 8x_4 = 60; \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 = 27; \\ 2x_1 - 2x_3 - x_4 = -1. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(x+0,5) - y = 1,2; \\ \cos(y-2) + x = 0. \\ \operatorname{tg}(xy+0,1) = x^2; \\ 0,7x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$
15	$3^{x-1} - 4 - x = 0;$ $5 \sin x = x - 1.$	$x^3 + 3x^2 - 1 = 0;$ $x^3 + 0,1x^2 + 0,4x - 1,2 = 0.$	$\begin{cases} 6x_1 - 9x_2 + 5x_3 + x_4 = 124; \\ 7x_2 - 5x_3 - x_4 = -54; \\ 5x_1 - 5x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 83; \\ 3x_1 - 9x_2 + x_3 + 6x_4 = 45. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(x-1) + y = 1,5; \\ x - \sin(y+1) = 1. \\ \operatorname{tg}xy = x^2; \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$
16	$(x-1)^2 \cdot 2^x = 1;$ $\operatorname{tg}^3 x = x - 1.$	$x^3 - 3x^2 - 24x - 3 = 0;$ $x^3 + 4x - 6 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 6x_3 + x_4 = 15; \\ -x_2 + 2x_3 + x_4 = 18; \\ 4x_1 - 3x_2 + x_3 - 5x_4 = 37; \\ 3x_1 - 5x_2 + x_3 - x_4 = 30. \end{cases}$	$\begin{cases} \cos(x-1) + y = 0,5; \\ x - \cos y = 3. \\ \sin(x+y) - 1,6x = 0; \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases}$
17	$x - \cos x = 0;$ $2 \lg x - \frac{x}{2} + 1 = 0.$	$x^3 - 12x + 6 = 0;$ $x^3 + 0,2x^2 + 0,5x + 0,8 = 0.$	$\begin{cases} 4x_1 - 5x_2 + 7x_3 + 5x_4 = 165; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 - x_4 = -15; \\ 9x_1 + 4x_3 - x_4 = 194; \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 = -19. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin x + 2y = 2; \\ \cos(y-1) + x = 0,7. \\ \operatorname{tg}(xy+0,1) = x^2; \\ x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$
18	$3^x - 2x + 5 = 0;$ $x \lg(x+1) = 1.$	$2x^3 - 3x^2 - 12x + 10 = 0;$ $x^3 - 3x^2 + 12x - 12 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 - 8x_2 - 3x_3 - 2x_4 = -18; \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 28; \\ x_2 + x_3 + x_4 = 10; \\ 11x_2 + x_3 + 2x_4 = 21. \end{cases}$	$\begin{cases} \cos x + y = 1,5; \\ 2x - \sin(y-0,5) = 1 \\ \sin(x+y) - 1,2x = 0,2; \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases}$
19	$(x-2)^2 \cdot 2^x = 1;$ $x^2 - 20 \sin x = 0;$	$x^3 - 3x^2 + 2,5 = 0;$ $x^3 - 0,2x^2 + 0,2x + 1,2 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 4x_3 + x_4 = 66; \\ 2x_2 - 6x_3 + x_4 = -63; \\ 8x_1 - 3x_2 + 6x_3 - 5x_4 = 146; \\ 2x_1 - 7x_2 + 6x_3 - x_4 = 80. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(y+1) - x = 1,2; \\ 2y + \cos x = 2. \\ \operatorname{tg}(xy+0,2) = x^2; \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$

№	$f(x)$	$g(x)$	$S$	$F$
20	$x^2 + 4 \sin x = 0;$ $x^2 = \ln(x+1);$	$x^3 + 3x^2 - 3,5 = 0;$ $x^3 - 2x + 4 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 - 3x_3 - 2x_4 = -16; \\ 2x_1 - x_2 + 13x_3 + 4x_4 = 213; \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 72; \\ x_1 - 12x_3 - 5x_4 = -159. \end{cases}$	$\begin{cases} 2y - \cos(x+1) = 0; \\ x + \sin y = -0,4. \\ \sin(x+y) - 1,5x = 0,1; \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases}$
21	$2^x - 3x - 2 = 0;$ $\operatorname{ctgx} - \frac{x}{2} = 0.$	$x^3 - 3x^2 - 24x - 8 = 0.$ $x^3 - 0,2x + 0,5x - 1,4 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 8; \\ 3x_1 + 3x_3 = 6; \\ 2x_1 - x_2 + 3x_4 = 4; \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(x-1) = 1,3 - y; \\ x - \sin(y+1) = 0. \\ \operatorname{tg}xy = x^2; \\ 0,8x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$
22	$\sin(x+1) = 0,5x;$ $2x - \lg x - 7 = 0.$	$x^3 - 12x + 10 = 0;$ $x^3 - 3x^2 + 6x - 5 = 0.$	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 22; \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 17; \\ x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 8; \\ x_1 - 2x_3 - 3x_4 = -7. \end{cases}$	$\begin{cases} \cos(y-1) + x = 0,5; \\ y - \cos x = 3. \\ \sin(x+y) + 1,5x = 0,1; \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases}$
23	$x^2 - 4 + 0,5^x = 0;$ $3x - e^x = 0.$	$2x^3 - 3x^2 - 12x + 1 = 0;$ $x^3 + 3x + 1 = 0.$	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = -4; \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = -7; \\ 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 2; \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = -2. \end{cases}$	$\begin{cases} \cos y + x + 1,5; \\ 2y - \sin(x-0,5) = 1. \\ \sin(x+y) = 1,2x - 0,1; \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases}$
24	$2e^x - 2x - 3 = 0;$ $\cos(x+0,5) = x^3.$	$x^3 - 4x^2 + 2 = 0.$ $x^3 - 0,2x^2 + 0,5x - 1 = 0;$	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 26; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + x_4 = 34; \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 26; \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 26. \end{cases}$	$\begin{cases} \sin(y-1) + x = 1,3; \\ y - \sin(x+1) = 0,8. \\ \operatorname{tg}(xy + 0,1) = x^2; \\ 0,5x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$
25	$x = \sqrt{\lg(x+2)};$ $5 \sin x = x - 0,5.$	$x^3 + 3x^2 - 24x + 1 = 0.$ $x^3 + 3x^2 + 12x + 3 = 0.$	$\begin{cases} 9x_1 + 10x_2 - 7x_3 - x_4 = 23; \\ 7x_1 - x_3 - 5x_4 = 37; \\ 5x_1 - 2x_3 + x_4 = 22; \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 26. \end{cases}$	$\begin{cases} 2x - \cos(y+1) = 0; \\ y + \sin x = -0,4. \\ \sin(x+y) = 1,1x - 0,1; \\ x^2 + y^2 = 1. \end{cases}$

## Зміст звіту

- мета роботи;
- індивідуальне завдання до виконання лабораторної роботи;
- лістинг програм розрахунку для розв’язання алгебраїчних рівнянь та систем;
- лістинг програми повинен супроводжуватися відповідними коментаріями.

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6**  
**РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ТА ПАРАМЕТРІВ КІЛ**  
**ПОСТІЙНОГО І ЗМІННОГО СТРУМУ У МАТЕМАТИЧНОМУ ПАКЕТІ**

**Мета роботи:** засвоїти методику розрахунку характеристик та параметрів кіл постійного і змінного струму в комп'ютерному математичному пакеті прикладних програм.

**Завдання:**

1.1 Виконати розрахунок зі вставкою графічних зображень та повним аналізом результатів схеми за постійним струмом. Розрахувати струми у кожній гілці схеми (див. рис. 6.1), напруги між вузлами схеми за допомогою законів Ома та Кірхгофа. Перевірити правильність розрахунків за допомогою рівняння балансу потужностей.

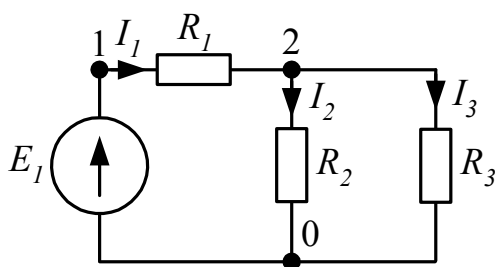


Схема 1

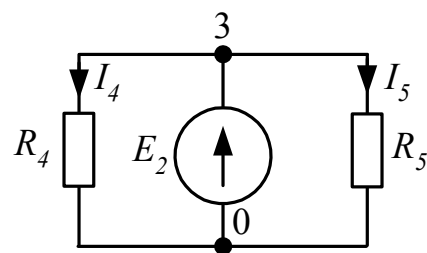


Схема 2

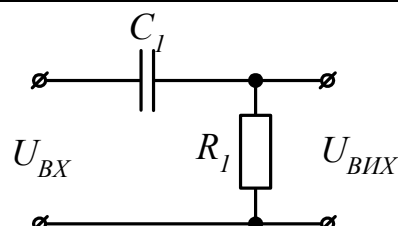
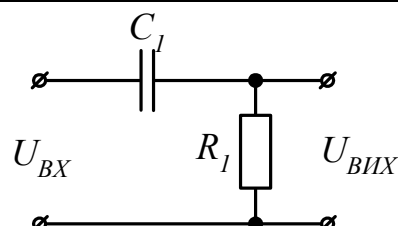
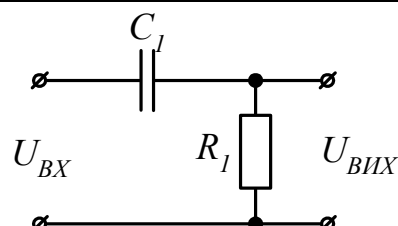
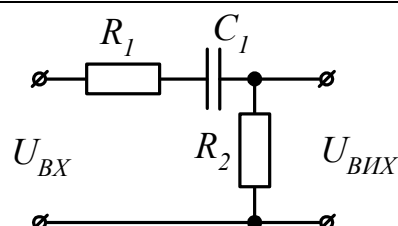
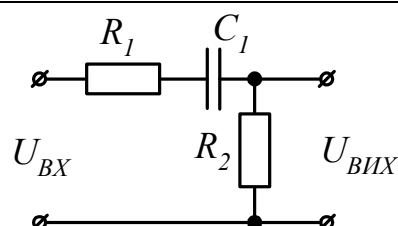
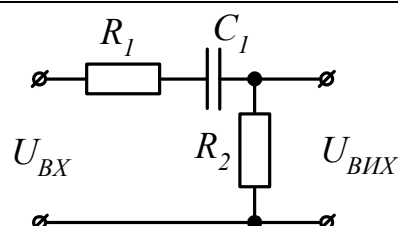
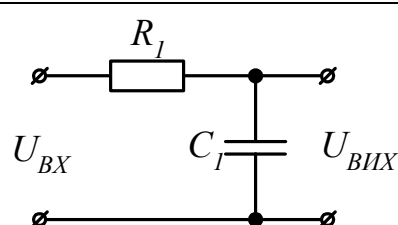
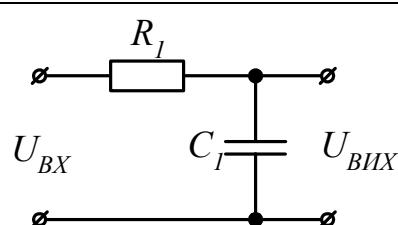
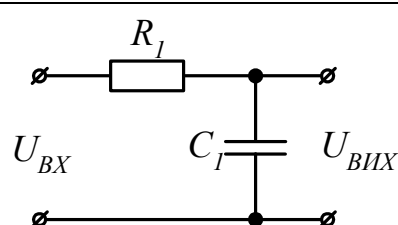
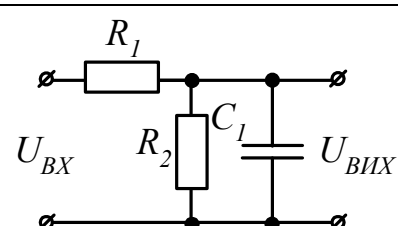
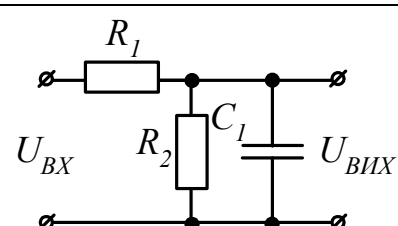
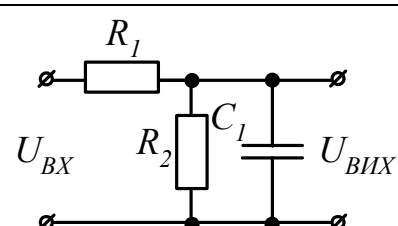
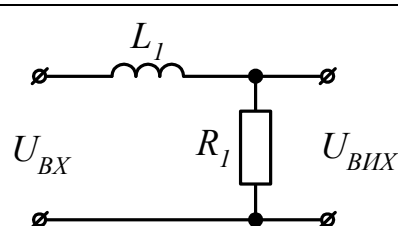
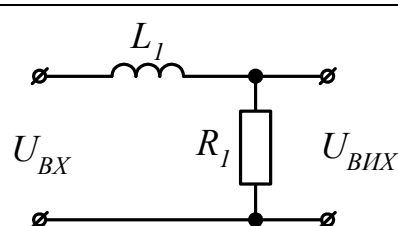
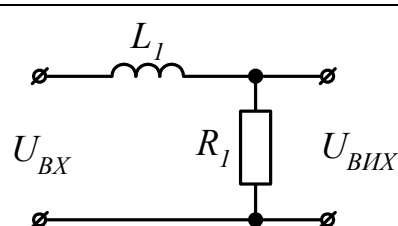
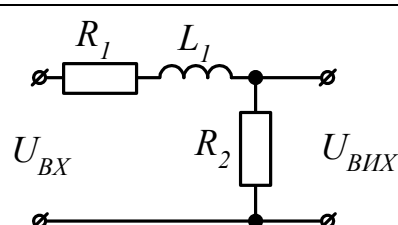
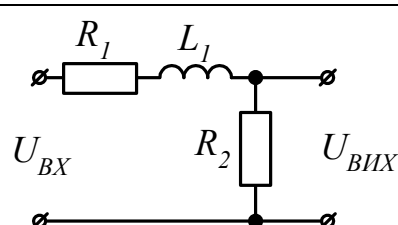
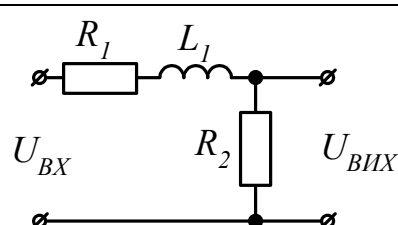
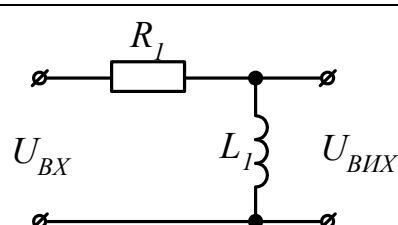
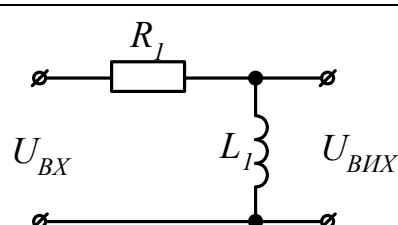
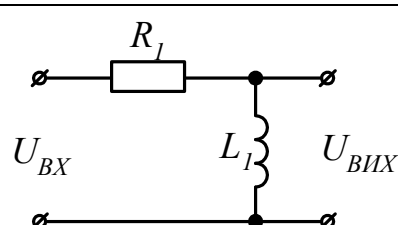
Рисунок 6.1 – Схеми для розрахунку кіл за для постійного струму

Таблиця 6.1 – Дані для розрахунку кіл за для постійного струму

№	Схема 1				Схема 2		
	$E_1, В$	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	$R_3, Ом$	$E_2, В$	$R_4, Ом$	$R_5, Ом$
1 – 5	12	1000	1000	1000	3,3	2400	1200
6 – 10	5	100	200	300	5	300	100
11 – 15	3,3	1200	200	510	9	510	2400
16 – 20	15	3000	1500	3300	12	50	100
20 – 25	9	240	1800	2400	15	820	1500

1.2 Побудувати амплітудно-частотну (АЧХ), фазочастотну (ФЧХ) та амплітудно-фазочастотну (АФЧХ) характеристики схеми фільтрів (див. табл. 6.2). Визначити смугу пропускання фільтрів:

Таблиця 6.2 – Дані для розрахунку кіл за для побудови АЧХ, ФЧХ та АФЧХ, схеми фільтрів

№	Схема фільтру	Номінали елементів
1		$C_1 = 1 \text{ мкФ}; R_1 = 1 \text{ кОм}.$
2		$C_1 = 0,1 \text{ мкФ}; R_1 = 2,2 \text{ кОм}.$
3		$C_1 = 2,2 \text{ мкФ}; R_1 = 510 \text{ Ом}.$
4		$C_1 = 2 \text{ мкФ}; R_1 = 510 \text{ Ом}; R_2 = 2 \text{ кОм}.$
5		$C_1 = 1 \text{ мкФ}; R_1 = 1 \text{ кОм}; R_2 = 1 \text{ кОм}.$
6		$C_1 = 10 \text{ мкФ}; R_1 = 100 \text{ Ом}; R_2 = 200 \text{ Ом}.$
7		$C_1 = 1 \text{ мкФ}; R_1 = 1 \text{ кОм}.$
8		$C_1 = 0,1 \text{ мкФ}; R_1 = 2,2 \text{ кОм}.$
9		$C_1 = 2,2 \text{ мкФ}; R_1 = 510 \text{ Ом}.$
10		$C_1 = 100 \text{ нФ}; R_1 = 1 \text{ кОм}, R_2 = 10 \text{ кОм}.$
11		$C_1 = 330 \text{ нФ}; R_1 = 2,2 \text{ кОм}, R_2 = 1,2 \text{ кОм}.$
12		$C_1 = 1 \text{ мкФ}; R_1 = 300 \text{ Ом}, R_2 = 510 \text{ Ом}.$
13		$L_1 = 10 \text{ мГн}; R_1 = 1 \text{ кОм}.$
14		$L_1 = 15 \text{ мГн}; R_1 = 1,2 \text{ кОм}.$
15		$L_1 = 22 \text{ мГн}; R_1 = 330 \text{ Ом}.$
16		$L_1 = 10 \text{ мГн}; R_1 = 100 \text{ Ом}; R_2 = 1 \text{ кОм}.$
17		$L_1 = 33 \text{ мГн}; R_1 = 220 \text{ Ом}; R_2 = 1,2 \text{ кОм}.$
18		$L_1 = 24 \text{ мГн}; R_1 = 510 \text{ Ом}; R_2 = 510 \text{ Ом}.$
19		$L_1 = 22 \text{ мГн}; R_1 = 330 \text{ Ом}.$
20		$L_1 = 15 \text{ мГн}; R_1 = 1,2 \text{ кОм}.$
21		$L_1 = 10 \text{ мГн}; R_1 = 1 \text{ кОм}.$

№	Схема фільтру	Номінали елементів
22		$L_1 = 10 \text{ мГн}; R_1 = 100 \text{ Ом}; R_2 = 10 \text{ Ом}.$
23		$L_1 = 33 \text{ мГн}; R_1 = 2,2 \text{ кОм}; R_2 = 1,2 \text{ Ом}.$
24		$L_1 = 24 \text{ мГн}; R_1 = 510 \text{ Ом}; R_2 = 51 \text{ Ом}.$
25		$L_1 = 15 \text{ мГн}; R_1 = 220 \text{ Ом}; R_2 = 2,1 \text{ Ом}.$

### Зміст звіту

- мета роботи;
- індивідуальне завдання до виконання лабораторної роботи;
- розрахунок зі вставкою графічних зображень та повним аналізом результатів схеми за для постійного струму, перевірити правильність розрахунків за допомогою рівняння балансу потужностей;
- розрахунок коефіцієнту передачі фільтру за для змінного струму, побудова АЧХ, ФЧХ та АФЧХ схеми фільтрів, визначення смуги пропускання фільтрів;
- лістинг програми повинен супроводжуватися відповідними коментарями.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

### ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ

**Мета роботи:** отримати практичні навички роботи при програмуванні з використанням логічних функцій у комп'ютерному математичному пакеті прикладних програм.

#### Завдання:

1.1 Для змінної  $x$ , яка змінюється від  $a$  до  $b$  з кроком  $d$  розрахувати значення  $f(x)$  (див. табл. 7.1) та сформувати з цих значень вектор  $f$ . Кількість повторень визначається за формулою  $n = (b - a) / d + 1$ . Звернення до описаної програми-функції може мати вигляд  $f(a, b, d)$ . Для зміни індексу  $f$  елементу масиву вводиться змінна  $i$  цілого типу всередині програми-функції.

Таблиця 7.1 – Завдання до розрахунку вектору програми-функції

№	$f(x)$	$a$	$b$	$d$
1	$e^{-x} \cdot \cos(x)$	-2	2	0.5
2	$e^{-x} \cdot \sin(2x)$	-1	1	0.1
3	$e^x - 3x - 14$	1	3	0.2
4	$x^2 - \cos(\pi \cdot x)$	0	$\pi$	$\pi / 5$
5	$x^2 - \cos^2(\pi \cdot x)$	$\pi$	$2 \cdot \pi$	$\pi / 4$
6	$x - \cos^2(2 \cdot \pi \cdot x)$	0	$4 \cdot \pi$	$\pi / 2$
7	$3 \cdot \sqrt{x} - \sin(3 \cdot x)$	0	5	0.5
8	$2 - x \cdot e^x$	1	6	0.5
9	$\sqrt{1-x} - \text{tg}(x)$	0	1	0.1
10	$\sqrt{2 \cdot x^2 + 1.2} - \cos(x)$	0	1	0.05
11	$x^5 - x - 0.2$	1	2	0.05
12	$x^2 - e^{x-3}$	1	2	0.01
13	$\cos\left(\frac{2}{x}\right) - \frac{1}{x}$	-1	-2	-0.01
14	$\sin(2 \cdot x) - x$	0	2	0.01
15	$\sqrt{x} - \text{tg}(3 \cdot x)$	0	20	1
16	$3 \cdot x^2 - 2 \cdot x$	0	5	1

№	$f(x)$	$a$	$b$	$d$
17	$4 - x^2 \cdot e^x$	0	2.5	0.5
16	$x^3 + x^{0.2}$	0	0.2	0.01
17	$x - \sin(x) - 0.25$	0	10	1
18	$\sqrt{x} - \sin(x - 2)$	1	15	1
19	$3x^3 - 14$	0	2	0.1
20	$\sqrt{\cos(x)} - x^2 + 12$	0	2	0.1
21	$x^2 + 2 \cdot x + 4$	-1	1	0.1
22	$2 \cdot x - e^x$	0	1	0.02
23	$x^3 - \cos^2(2 \cdot x)$	0	3	0.2
24	$x^4 - x^2 + x$	0	1	0.02
25	$\sqrt{x} - \sin(3 \cdot x)$	0	10	0.2

1.2 Описати нелінійність типу «зони нечутливості 1». Побудувати передаточну характеристику (див. рис. 7.1), підключити на вхід гармонійний сигнал, побудувати осцилограми вхідної та вихідної напруги (див. рис. 7.2).

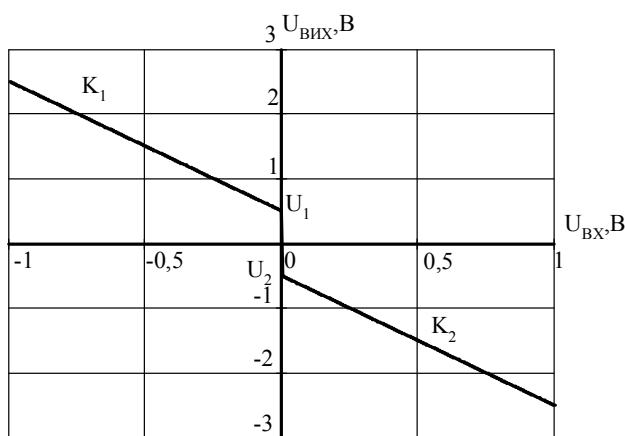


Рисунок 7.1 – Передаточна характеристика нелінійності типу «зона нечутливості 1»

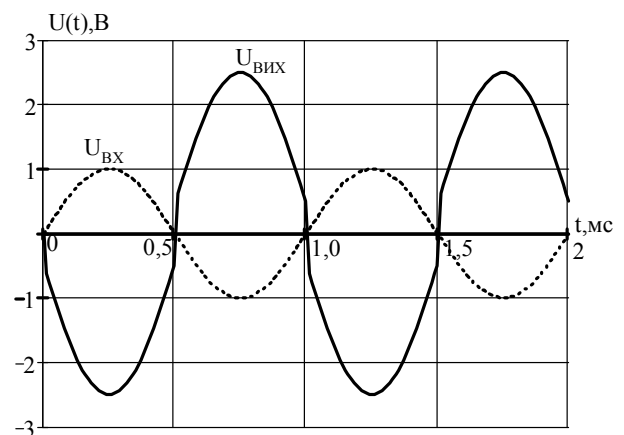


Рисунок 7.2 – Осцилограми вхідної  $U_{вх}$  та вихідної  $U_{вих}$  напруги при моделюванні нелінійності типу «зона нечутливості 1»

1.3 Описати нелінійність типу «зони нечутливості 2». Побудувати передаточну характеристику (див. рис. 7.3), підключити на вхід гармонійний сигнал, побудувати осцилограми вхідної та вихідної напруги (див. рис. 7.4).



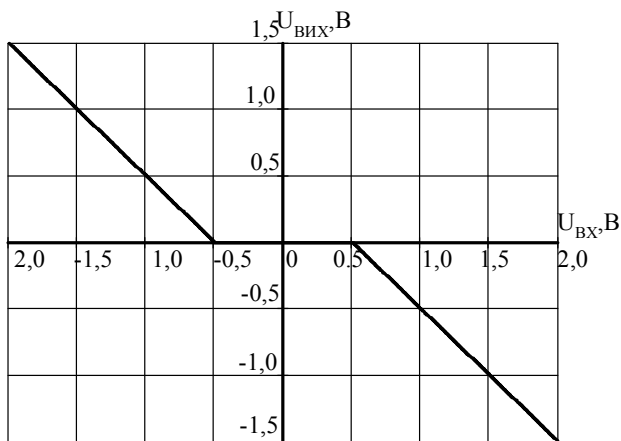


Рисунок 7.3 – Передаточна характеристика нелінійності типу «зона нечутливості 2»

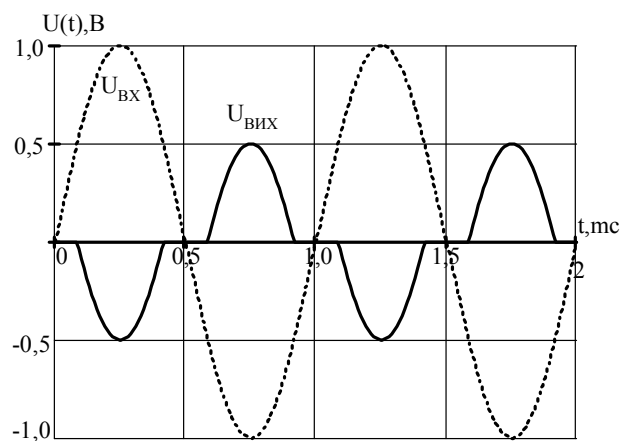


Рисунок 7.4 – Осцилограми вхідної  $U_{BX}$  та вихідної  $U_{ВИХ}$  напруги при моделюванні нелінійності типу «зона нечутливості 2»

1.4 Описати нелінійність типу «насичення». Побудувати передаточну характеристику (див. рис. 7.5), підключити на вхід гармонійний сигнал, побудувати осцилограми вхідної та вихідної напруги (див. рис. 7.6).

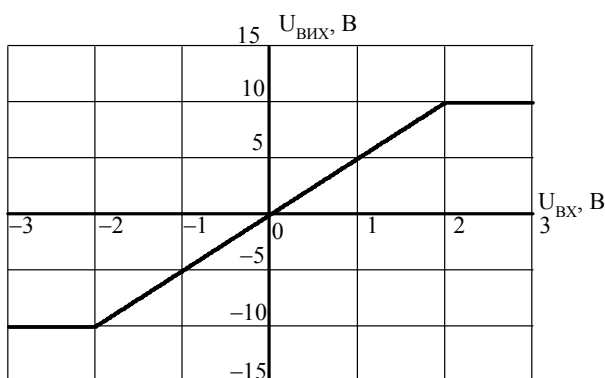


Рисунок 7.5 – Передаточна характеристика нелінійності типу «насичення»

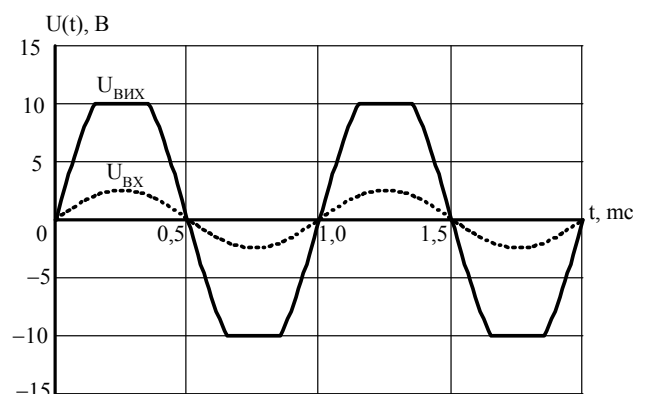


Рисунок 7.6 – Осцилограми вхідної  $U_{BX}$  та вихідної  $U_{ВИХ}$  напруги при моделюванні нелінійності типу «насичення»

### Зміст звіту

- мета роботи;
- індивідуальне завдання до виконання лабораторної роботи;
- лістинг програми розрахунку вектору  $f$  програми-функції, який повинен супроводжуватися відповідними коментаріями;

– лістинг програми розрахунку передаточної характеристики передаточної характеристика нелінійності типу «зона нечутливості 1» та осцилограми вхідної  $U_{BX}$  та вихідної  $U_{ВИХ}$  напруги;

– лістинг програми розрахунку передаточної характеристики передаточної характеристика нелінійності типу «зона нечутливості 2» та осцилограми вхідної  $U_{BX}$  та вихідної  $U_{ВИХ}$  напруги;

– лістинг програми розрахунку передаточної характеристики передаточної характеристика нелінійності типу «насичення» та осцилограми вхідної  $U_{BX}$  та вихідної  $U_{ВИХ}$  напруги;

– лістинги усіх програм повинні супроводжуватися відповідними коментаріями.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

### РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

**Мета роботи:** отримати практичні навички роботи при розв'язанні диференціальних рівнянь у комп'ютерному математичному пакеті прикладних програм.

#### Завдання:

1.1 Знайти рішення диференціального рівняння (див. табл. 8.1) на відрізку  $[a, b]$  з кроком  $h$  та початковим наближенням  $y_0$  за допомогою функції *odesolve*. Побудувати графічне зображення рішення.

1.2 Вирішити диференціальне рівняння (див. табл. 8.1) на відрізку  $[a, b]$  з кроком  $h$  та початковим наближенням  $y_0$  за допомогою функцій *rkfixed*, *Rkadapt*. Побудувати графічне зображення рішення

1.3 Збільшити крок інтегрування вдвічі ( $2 \cdot h$ ) та знов знайти рішення задачі на грубійшій сітці вузлів. Побудувати графічне зображення рішення.

Таблиця 8.1 – Індивідуальні завдання до виконання лабораторної роботи «Рішення диференціальних рівнянь»

№	$f(x)$	$a$	$b$	$\Delta x$	$y_0$
1	$\frac{dy}{dx} = 2 \cdot x + e^{x^2-1} - e^y$	-1	1	0	0.25
2	$\frac{dy}{dx} = e^x + x \cdot (1 - e^{-x}) - x \cdot y$	0	4	0	0.5
3	$\frac{d^2 y}{dx^2} + x^2 \cdot \frac{dy}{dx} - x \cdot y = \ln(x)$	-1	1	$e^{-1}$	0.25
4	$\frac{dy}{dx} = 3 \cdot (x-1) - \sqrt{y}$	0	2	1	0.25
5	$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} - \frac{4}{x^2}$	1	3	2	0.25
6	$\frac{d^2 y}{dx^2} - \frac{4}{x^2} \cdot y^2 = 2 \cdot e^x$	1	5	0.16	0.5
7	$\frac{dy}{dx} = 2 \cdot \cos(x) + e^{2 \cdot \sin(x)} - e^{-y}$	$\pi/4$	$\pi$	$\sqrt{2}$	$\pi/16$

№	$f(x)$	$a$	$b$	$\Delta x$	$y_0$
8	$\frac{dy}{dx} = \sin^2(x) - y^2 + \cos(x)$	0	$\pi/2$	0	$\pi/16$
9	$\frac{dy}{dx} = 2 \cdot (x-1) + e^{(x-1)^2} - e^{-y}$	-1	1	4	0.25
10	$\frac{dy}{dx} = 0.5 \cdot (\cos^2(x) - y^2) - \sin(x)$	0	$\pi/2$	1	$\pi/16$
11	$\frac{dy}{dx} = -x \cdot y - 0.5 \cdot e^x(x+1)$	0	2	-0.5	0.25
12	$\frac{d^2 y}{dx^2} + x^2 \cdot \frac{dy}{dx} - x \cdot y = \operatorname{tg}(x)$	0	2	-2	0.25
13	$\frac{dy}{dx} = \sqrt{y} + 1.5 \cdot x^2 - \sqrt{0.5 \cdot x^3}$	1	2	0.5	0.125
14	$\frac{d^2 y}{dx^2} - \frac{2}{x^2} \cdot y = \frac{e^x}{1+x}$	-2	0	4	0.25
15	$\frac{dy}{dx} = (x+1) \cdot (\cos(x) - y) - \sin(x)$	$\pi/2$	$2 \cdot \pi$	0	$\pi/8$
16	$\frac{dy}{dx} = \ln(2) \cdot (x + 2^x) - \ln(y)$	0	2	1	0.25
17	$\frac{dy}{dx} = e^{-x} \cdot (e^{-x} - 1) - y^2$	0	2	1	0.25
18	$\frac{dy}{dx} = 2 \cdot (x-2) + x \cdot (x-2)^2 - x \cdot y$	2	4	0	0.25
19	$\frac{dy}{dx} = 2 \cdot (x-1) - y^2 + (x-1)$	0	1	2	0.125
20	$\frac{dy}{dx} = 0.5 \cdot \left( y^2 + \frac{1}{\sqrt{x}} - x \right)$	0	4	0.5	0.5
21	$\frac{dy}{dx} = x - \ln(y) + \ln(0.5 \cdot x^2 + 1)$	0	2	1	0.25
22	$\frac{dy}{dx} = \cos(x-1) - 3 \cdot y^2 + 3 \cdot \sin^2(x-1)$	1	3	0	0.25
23	$\frac{d^2 y}{dx^2} - \frac{2}{x^2} \cdot y = \frac{e^x}{x}$	1	3	1	0.25
24	$\frac{dy}{dx} = 0.5 \cdot \cos(x-1) - \sqrt{2} \cdot y + \sqrt{\sin(x)+2}$	0	$\pi/2$	1	$\pi/16$

№	$f(x)$	$a$	$b$	$\Delta x$	$y_0$
25	$\frac{dy}{dx} = \sqrt{y} + 0.25 \cdot (e^x - 2 \cdot \sqrt{e})$	0	1	0.25	0.125

### Зміст звіту

- мета роботи;
- індивідуальне завдання до виконання лабораторної роботи;
- лістинг програми розрахунку диференціального рівняння за допомогою функції *odesolve*, побудувати графічне зображення рішення;
- лістинг програми розрахунку диференціального рівняння за допомогою функцій *rkfixed*, *Rkadapt*, побудувати графічне зображення рішення;
- збільшити крок інтегрування вдвічі ( $2 \cdot h$ ) та знов знайти рішення задачі на грубішій сітці вузлів, побудувати графічне зображення рішення.
- лістинги усіх програм повинні супроводжуватися відповідними коментарями.

## РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА АПРОКСИМАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ЗАЛЕЖНОСТЯМ

**Мета роботи:** отримати практичні навички при апроксимації експериментальних даних функціональними залежностями за допомогою методу найменших квадратів.

### **Завдання:**

В результаті експерименту було визначено деякі експериментальні данні. Необхідно:

- за допомогою методу найменших квадратів виконати апроксимацію даних багаточленом (статечним поліномом), розрахувати коефіцієнти статечного поліному;
- визначити значення похибки апроксимування,
- побудувати графік залежності сумарної похибки апроксимування від степені апроксимуючого поліному.

У тих випадках, коли значення функції  $y_i$  визначено неточно (наприклад, із результатів), доцільно функцію апроксимації знаходити за критерієм, який передбачає мінімізацію: суми квадратів відхилень, суми модулів відхилень або максимального відхилення. На практиці зазвичай застосовується середньоквадратичне наближення функції алгебраїчними багаточленами наступного вигляду:

$$y(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_m \cdot x^m = \sum_{k=0}^m a_k \cdot x^k,$$

де  $a_k$  – коефіцієнти багаточлену (статечний поліном);  $m$  – ступінь статечного поліному. Коли функцію задано у вигляді таблиці, бажано, щоб число точок  $x_k$  ( $k = 0, 1, 2, \dots, n$ ) було більше ступеня багаточлену  $m$  хоча б у  $(1,5 - 2)$  рази.

Коефіцієнти багаточлену знаходяться методом найменших квадратів з умови мінімізації найкращого середньоквадратичного наближення:

$$\varepsilon^2 = \sum_{i=0}^n [y_i - y(x_i)]^2 = \sum_{i=0}^n \left[ y_i - \sum_{k=0}^m a_k \cdot (x_i)^k \right]^2 = \varepsilon^2(a_0, a_1, \dots, a_m) \rightarrow \min.$$

При мінімізації похибки апроксимації, часткові похідні прирівнюються до нуля:

$$\frac{\partial}{\partial a_j} \varepsilon = \sum_{i=0}^n \left[ 2 \cdot \left[ y_i - \sum_{k=0}^m a_k \cdot (x_i)^k \right] \cdot \left[ -(x_i)^j \right] = 0 \right],$$

в результаті отримаємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь  $m + 1$ -го порядку щодо невідомих  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$ :

$$\sum_{k=0}^m a_k \cdot \sum_{i=0}^{n-1} (x_i)^{k+j} = \sum_{i=0}^{n-1} (x_i)^j \cdot y_i.$$

Система приводиться до матричної форми

$$A \cdot AX = YX.$$

При  $m = 3$

$$A = \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}; \quad AX = \begin{pmatrix} \sum_i (x_i)^{0+0} & \sum_i (x_i)^{1+0} & \sum_i (x_i)^{2+0} & \sum_i (x_i)^{3+0} \\ \sum_i (x_i)^{0+1} & \sum_i (x_i)^{1+1} & \sum_i (x_i)^{2+1} & \sum_i (x_i)^{3+1} \\ \sum_i (x_i)^{0+2} & \sum_i (x_i)^{1+2} & \sum_i (x_i)^{2+2} & \sum_i (x_i)^{3+2} \\ \sum_i (x_i)^{0+3} & \sum_i (x_i)^{1+3} & \sum_i (x_i)^{2+3} & \sum_i (x_i)^{3+3} \end{pmatrix}; \quad YX = \begin{pmatrix} \sum_i y_i \cdot (x_i)^0 \\ \sum_i y_i \cdot (x_i)^1 \\ \sum_i y_i \cdot (x_i)^2 \\ \sum_i y_i \cdot (x_i)^3 \end{pmatrix}.$$

Рішення системи шукається у вигляді:

$$A = YX \cdot AX^{-1}.$$

Таблиця 9.1 – Індивідуальні завдання до виконання розрахунково-графічної роботи «Апроксимація експериментальних даних функціональними залежностями»

1	$p = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + \dots + a_m \cdot s^m$										
	$s$	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
	$P$	12	10.1	11.58	17.4	30.68	53.6	87.78	136.9	202.5	287
2	$g = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + \dots + a_m \cdot s^m$										
	$s$	0.5	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
	$g$	3.99	5.65	6.41	6.71	7.215	7.611	7.83	8.19	8.3	

3	$k = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + \dots + a_m \cdot s^m$										
	<i>s</i>	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3.5	3.5	4	
	<i>k</i>	2.31	2.899	3.534	4.412	5.578	6.92	8.699	10.69	13.39	
4	$v = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + \dots + a_m \cdot s^m$										
	<i>s</i>	0.2	0.7	1.2	1.7	2.2	2.7	2.7	3.2		
	<i>v</i>	2.3198	2.8569	3.5999	4.4357	5.5781	6.9459	8.6621			
5	$w = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + \dots + a_m \cdot s^m$										
	<i>s</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	<i>w</i>	0.529	0.298	0.267	0.171	0.156	0.124	0.1	0.078	0.075	
6	$q = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + \dots + a_m \cdot s^m$										
	<i>s</i>	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	
	<i>q</i>	5.21	4.196	3.759	3.672	4.592	4.621	5.758	7.173	9.269	
7	$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_m \cdot x^m$										
	<i>x</i>	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
	<i>y</i>	0.61	0.6	0.592	0.58	0.585	0.583	0.582	0.57	0.572	0.571
8	$v = a_0 + a_1 \cdot u + a_2 \cdot u^2 + \dots + a_m \cdot u^m$										
	<i>u</i>	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	
	<i>v</i>	5.197	7.78	11.14	15.09	19.24	23.11	26.25	28.6	30.3	
9	$r = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + \dots + a_m \cdot t^m$										
	<i>t</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<i>r</i>	2.11	5.2	11.15	19.27	26.2	30.37	32.0	33.0	33.22	33.2
10	$r = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + \dots + a_m \cdot t^m$										
	<i>t</i>	0.66	0.9	1.17	1.47	1.7	1.74	2.08	2.63	3.12	
	<i>z</i>	38.9	68.8	64.4	66.5	64.95	59.36	82.6	90.63	113.5	
11	$r = a_0 + a_1 \cdot h + a_2 \cdot h^2 + \dots + a_m \cdot h^m$										
	<i>h</i>	2	4	6	8	10	12	14	16		
	<i>r</i>	0.035	0.09	0.147	0.2	0.24	0.28	0.31	0.34		
12	$g = a_0 + a_1 \cdot l + a_2 \cdot l^2 + \dots + a_m \cdot l^m$										
	<i>l</i>	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	
	<i>g</i>	2	2.39	2.81	3.25	3.75	4.11	4.45	4.85	5.25	
13	$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_m \cdot x^m$										
	<i>x</i>	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3
	<i>y</i>	1.5	2.7	3.9	5.5	7.1	9.1	11.1	12.9	15.5	17.9



14	$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_m \cdot x^m$										
	$x$	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2				
	$y$	1.2	2.2	3.0	6.0	7.7	13.6				
15	$r = a_0 + a_1 \cdot h + a_2 \cdot h^2 + \dots + a_m \cdot h^m$										
	$h$	0.29	0.57	0.86	0.14	1.43	1.71	1.82	2		
	$r$	3.33	6.67	7.5	13.33	16.67	23.33	27.8	33.35		
16	$z = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + \dots + a_m \cdot t^m$										
	$t$	1	1.14	1.29	1.43	1.57	1.71	1.86	1.92	2	
	$z$	6.2	7.2	9.6	12.5	17.1	22.2	28.3	35.3	36.5	
17	$z = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + \dots + a_m \cdot t^m$										
	$t$	2	2.13	2.25	2.38	2.5	2.63	2.75	2.88	3	
	$z$	12.57	16.43	19	22.86	26.71	31.86	37.0	43.43	49.86	
18	$z = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + \dots + a_m \cdot t^m$										
	$t$	3	3.13	3.25	3.38	3.5	3.63	3.75	3.88	4	
	$z$	57.14	64.0	74.29	81.14	91.43	105.1	115.4	129.1	142.9	
19	$z = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + \dots + a_m \cdot t^m$										
	$t$	0.88	0.9	0.91	0.93	0.94	0.96	0.97	0.99	1	
	$z$	0.029	0.086	0.17	0.31	0.43	0.57	0.71	0.86	0.97	
20	$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_m \cdot x^m$										
	$x$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8
	$y$	0.072	0.073	0.075	0.096	0.12	0.16	0.24	0.35	0.42	0.47
21	$r = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + \dots + a_m \cdot t^m$										
	$t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$r$	2.11	5.2	11.15	19.27	26.2	30.37	32.0	33.0	33.22	33.2
22	$w = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + \dots + a_m \cdot s^m$										
	$s$	2	2.38	2.75	3.13	3.5	3.88	4.25	4.63	5	
	$w$	3.5	2.29	2.29	1.99	1.71	1.5	1.35	1.21	1.14	
23	$v = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + \dots + a_m \cdot s^m$										
	$s$	1	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	
	$v$	1.11	1.57	2.26	2.84	3.25	3.75	4.05	4.45	4.75	
24	$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_m \cdot x^m$										
	$x$	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
	$y$	0.2140	0.2210	0.2237	0.2258	0.2262	0.2268	0.2275	0.2283	0.2288	

25	$v = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + \dots + a_m \cdot s^m$								
	$s$	1	2	3	4	5	6	7	8
	$v$	43.75	32.25	17.83	8.76	4.0	1.77	0.76	0.32

**Приклад.** Виконати апроксимацію експериментальних даних статечним поліномом вигляду:

$$y(x) = \sum_{k=0}^m a_k \cdot x^k = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_m \cdot x^m.$$

$$X := \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1.5 \\ 2 \\ 2.5 \\ 3 \\ 3.5 \\ 4 \\ 4.5 \\ 5 \end{pmatrix} \quad Y := \begin{pmatrix} 7.34 \\ 7.72 \\ 8.11 \\ 8.49 \\ 8.88 \\ 9.26 \\ 9.65 \\ 10.03 \\ 10.42 \\ 11.19 \end{pmatrix}$$

Графік залежності  $Y$  від  $X$  наведено на рисунку 9.1.

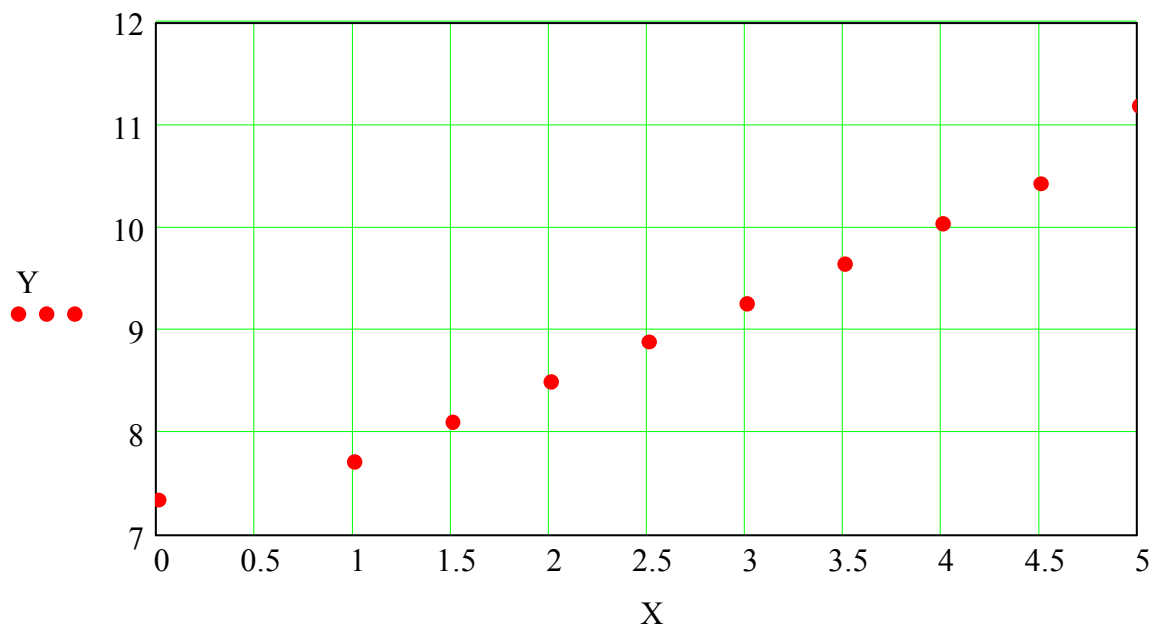


Рисунок 9.1 – Графік залежності  $Y$  від  $X$

$n := 10$  – кількість експериментальних даних;

$m := 3$  – ступінь апроксимуючого поліному.

$$AX := \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{0+0} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{1+0} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{2+0} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{3+0} \\ \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{0+1} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{1+1} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{2+1} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{3+1} \\ \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{0+2} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{1+2} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{2+2} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{3+2} \\ \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{0+3} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{1+3} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{2+3} & \sum_{i=0}^{n-1} (X_i)^{3+3} \end{bmatrix}$$

$$AX = \begin{pmatrix} 10 & 27 & 96 & 378 \\ 27 & 96 & 378 & 1.583 \times 10^3 \\ 96 & 378 & 1.583 \times 10^3 & 6.901 \times 10^3 \\ 378 & 1.583 \times 10^3 & 6.901 \times 10^3 & 3.091 \times 10^4 \end{pmatrix}$$

Матриця AX може бути розраховано більш простим способом:

$$i := 0.. m \quad j := 0.. m \quad k := 0.. n - 1$$

$$AX1_{i,j} := \sum_{k=0}^{n-1} (X_k)^{i+j}$$

$$AX1 = \begin{pmatrix} 10 & 27 & 96 & 378 \\ 27 & 96 & 378 & 1.583 \times 10^3 \\ 96 & 378 & 1.583 \times 10^3 & 6.901 \times 10^3 \\ 378 & 1.583 \times 10^3 & 6.901 \times 10^3 & 3.091 \times 10^4 \end{pmatrix}$$

$$YX := \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^{n-1} Y_i \cdot (X_i)^0 \\ \sum_{i=0}^{n-1} Y_i \cdot (X_i)^1 \\ \sum_{i=0}^{n-1} Y_i \cdot (X_i)^2 \\ \sum_{i=0}^{n-1} Y_i \cdot (X_i)^3 \end{bmatrix} \quad YX = \begin{pmatrix} 91.09 \\ 263.58 \\ 968.215 \\ 3.896 \times 10^3 \end{pmatrix}$$

Отримаємо рішення системи:

$$A := AX^{-1} \cdot YX \quad A = \begin{pmatrix} 7.297 \\ 0.482 \\ 0.046 \\ 1.956 \times 10^{-3} \end{pmatrix}$$

$$y(x) := \sum_{i=0}^m A_i \cdot x^i \quad x := 0, 0.1 \dots 5$$

Графіки залежності експериментальних даних ( $Y$  від  $X$ ) та статичного поліному ( $y(x)$ ) наведено на рисунку 9.2.

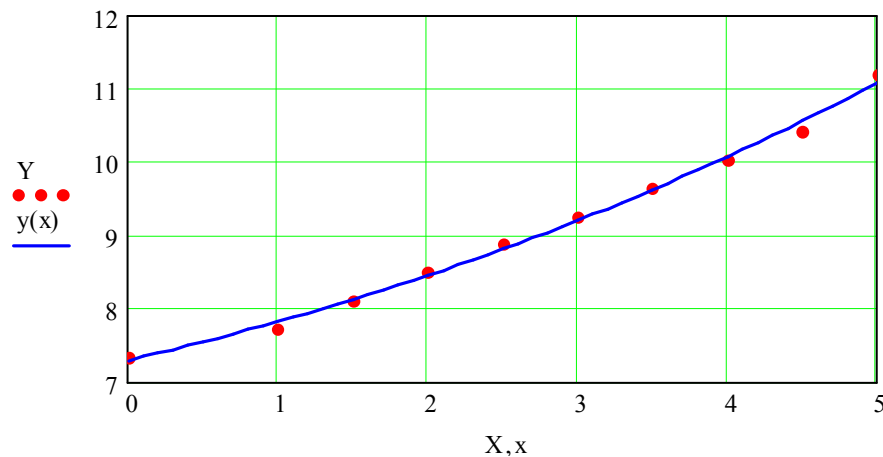


Рисунок 9.2 – Графіки залежності експериментальних даних ( $Y$  від  $X$ ) та статичного поліному ( $y(x)$ )

Відносна похибка апроксимації функції розраховується за наступною формулою:

$$\delta := \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{k=0}^{n-1} \frac{(Y_k - y(X_k))^2}{Y_k}} \cdot 100 \quad \delta = 2.427$$

Для побудови графіка залежності відносної похибки апроксимації ( $\delta$ ) від ступеня апроксимуючого поліному ( $m$ ), який наведено на рисунку 9.3, одержимо необхідні масиви даних:

$$m := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{pmatrix} \quad \delta := \begin{pmatrix} 1.749 \\ 0.787 \\ 0.797 \\ 0.271 \\ 0.222 \\ 0.060 \\ 0.036 \end{pmatrix}$$

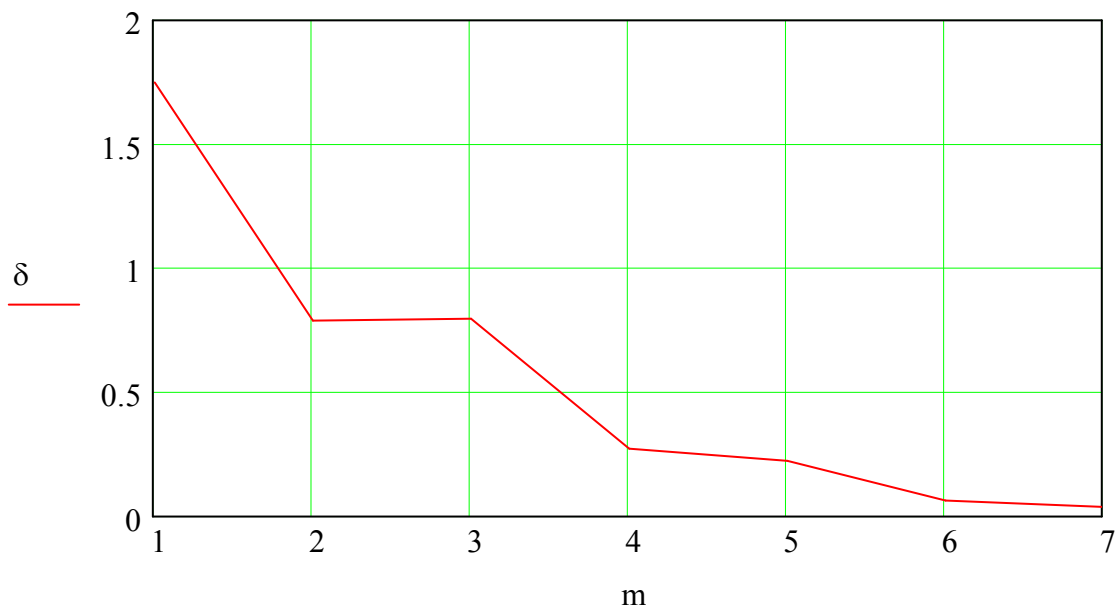


Рисунок 9.3 – Графік залежності відносної похибки апроксимації ( $\delta$ ) від ступеня апроксимуючого поліному ( $m$ )

### Зміст звіту

- мета роботи;
- індивідуальне завдання до виконання розрахункового-графічної роботи;

- лістинг програми для апроксимації експериментальних даних статичним поліномом;
- графіки функції залежних змінних від незалежних.
- проведення дослідження відносної похибки апроксимації від ступеня апроксимуючого поліному
- висновки за результатами виконаної роботи.

## ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко В.І. Наукові, аналітичні та екологічні прилади і системи (вступ до фаху) /В.І. Бойко, А.А. Зорі, В.А. Порєв. – 2-ге вид., доповн. і переробл. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2010. – 222 с.
2. Бойко В.І. Основи електронних систем (вступ до фаху): [навчальний посібник для студентів ВНЗ] /В.І. Бойко, А.А. Зорі. – Донецьк: РВА ДонНТУ, 2002. – 208 с.
3. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 68 с.
4. Храмов А.В. Первинні вимірювальні перетворювачі вимірювальних приладів і автоматичних систем. /А.В. Храмов. – К.: Вища школа, 1998. – 527 с.
5. Порєв В.А. Телевізійна пірометрія / В.А. Порєв. – К.: АБЕРС, 2002 – 196 с.
6. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: [учеб. для вузов] / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – [4-е изд., доп.]. – М.: Высш. шк., 2006. – 799 с.
7. Основи технічної електроніки: [підручник] в 2 т. Т. 2. Схемотехніка / В.І. Бойко, В.Я. Жуйков, А.А. Зорі, В.М. Співак, Т.О. Терещенко. – К.: Вища шк., 2007 – 512 с.
8. Boyko V. Increase of measuring systems accuracy / V. Boyko, A. Zori, V. Korenev, S. Kovalev, M. Khlamov. – Donetsk: RVV DonNTU, 2007. – 276 p.
9. Корпорація Майкрософт (Microsoft Corporation). – Електронні данні, Режим доступу: <http://office.microsoft.com/ru-ru/getstarted/FX101055081049.aspx> – Загл. с екрану.–Мов. рос. англ.
10. Кирьянов Д.В. MathCad 2001 / Д.В. Кирьянов. – СПб.: БВХ-Петербург, 2001. – 544 с.
11. Дьяков В. MathCad 8/2000: [специальный справочник] / В. Дьяков. – СПб.: Издательство Питер, 2000. – 592 с.
12. Макаров Е. Инженерные расчеты в MathCad 14 (+CD) /Е. Макаров. – СПб.: Питер, 2007. – 592 с.
13. Алексеев Е.Р. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. Серия: Самоучитель / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова. – М.: ИТ Пресс, 2006. – 496 с.