

**ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД «ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені К. Д. УШИНСЬКОГО»**

Кафедра прикладної математики та інформатики

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
ТА ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ІНФОРМАТИКА»**

Дослідження графіків функцій в EXCEL

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології)**

ОДЕСА 2025

УДК: 378.147+004.8

Рекомендовано до друку вченою радою
Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського»
протокол від «24» квітня 2025 року №14

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Ковальчук В.В. – доктор фіз.-мат. наук, професор, директор навчально-наукового інституту природничо-математичних наук, інформатики та менеджменту Університету Ушинського

Іовчев С.І. – кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики фізики та астрономії Інституту інформаційних технологій та інноваційного підприємства Одеського національного морського університету.

Укладач:

Шкатуляк Н. М. – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики та інформатики

Методичні рекомендації до проведення практичних, лабораторних робіт та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Інформатика» / укладач Н. М. Шкатуляк – Одеса, Університет Ушинського, 2025. 35 с.

Методичні рекомендації до лабораторних робіт та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Інформатика» мають на меті допомогти студентам засвоїти теоретичний матеріал та знайти підходи до виконання лабораторних робіт та розв'язування завдань і контрольних питань з теми «Дослідження графіків функцій в Excel».

В роботі представлено методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт з теми «Дослідження графіків функцій в Excel» (модуль «Табличний процесор MS Office Excel»). Наведено алгоритми та приклади виконання лабораторних робіт та розв'язування завдань до них, завдання для самостійної роботи та теоретичні відомості до їх розв'язання.

Рекомендовано для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) з метою закріплення, поглиблення й узагальнення знань, одержаних під час навчання.

ЗМІСТ

	ВСТУП	4
1.	СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
2.	ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТІВ MS EXCEL	7
2.1.	ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІКІВ КВАДРАТИЧНОЇ ФУНКЦІЙ	7
2.2.	ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІКІВ КУБІЧНОЇ ФУНКЦІЇ	15
2.3.	ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ ДВОХ ЗМІННИХ (КОЛО)	17
2.4.	ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ ДВОХ ЗМІННИХ (СИСТЕМА РІВНЯНЬ)	18
2.5.	ПОБУДОВА ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ З ДВОМА УМОВАМИ	27
2.6.	ПОБУДОВА ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ З ТРЬОМА УМОВАМИ	27
2.7.	СИСТЕМА НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ	28
2.8.	ПОБУДОВА МАЛЮНКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФІКІВ	29
3.	ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	33
	РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	35

ВСТУП

Всебічне вдосконалення навчального процесу на основі впровадження передових освітніх технологій є одною з основних і важливих задач сучасної вищої школи.

В останній час в процесі підготовки здобувачів вищої освіти збільшилась кількість годин на самостійну роботу студентів.

Збільшення обсягу годин на самостійну роботу у навчальних планах дисциплін у вищих освітніх закладах дозволяє вдосконалювати практичні вміння студентів та максимально наблизити академічну освіту до майбутньої професійної діяльності. Самостійна робота сприяє розвитку та активізації творчої діяльності студентів і може розглядатися як головний резерв підвищення якості підготовки фахівців.

Дані методичні рекомендації призначені для самостійної роботи і контролю знань по темі «Використання функцій та графіки для аналізу табличної інформації» навчальної дисципліни «Інформатика» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності «014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології)» за змістовим модулем «Табличний процесор MS Office Excel».

Представлено поняття, формули і довідкові значення величин, необхідних для розв'язання задач та лабораторних робіт, наведено алгоритми та приклади виконання лабораторних робіт та розв'язування завдань до них, завдання для самостійної роботи та теоретичні відомості до їх розв'язання. Методичні рекомендації можуть бути використані також для контролю знань по відповідних розділах інформатики.

1. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема «Дослідження графіків функцій» входить в більш загальні теми 9 - 11 змістового модулю 3 робочої програми ОПП: Середня освіта «Трудове навчання та технології. Інформатика» спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології).

Змістовий модуль 3. Табличний процесор MS Office Excel.

Тема 9. Програми опрацювання електронних таблиць. Об'єктна модель (структура) електронної таблиці. Дані, вирази та формули. Технологія консолідації даних. Візуалізація даних і графічний аналіз даних (діаграми). Дослідження типових математичних моделей засобами електронних таблиць. Математичні моделі задач фахової галузі.

Тема 10. Опрацювання табличної інформації за допомогою вбудованих функцій. Категорії вбудованих функцій. Математичні функції. Статистичні функції. Матричні функції. Логічні функції. Функції для дат. Текстові функції. Фінансові функції.

Тема 11. Використання функцій та графіків для аналізу табличної інформації.

Застосування електронних таблиць. Задача регресійного аналізу даних (метод найменших квадратів). Використання електронних таблиць, вбудованих функцій та технологій підведення підсумків, пошуку розв'язку, аналізу сценаріїв і зведених таблиць для аналізу даних предметної області (тут для фінансового, статистичного, регресійного та маркетингового аналізу економічних даних).

Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль 3. Табличний процесор MS Office Excel.												
Тема 12. Програми опрацювання електронних таблиць.	20			10		10						

Тема 13. Опрацювання табличної інформації за допомогою логічних функцій.	12			6		6						
Тема 14. Використання функцій та графіки для аналізу табличної інформації.	12			6		6						
Разом за змістовим модулем 3	44			22		22						

Тема «Дослідження графіків функцій» входить також в більш загальні теми 2 – 6 лабораторних робіт.

Теми лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Обробка і оформлення великих документів засобами текстового процесора. Налаштування MS Word. Створення та використання документів і шаблонів.	2	2
2	Робота з електронними таблицями в MS Excel. Введення і редагування даних. Функції програми MS Excel	2	2
3	Робота з формулами в MS Excel, використання посилань у формулах	2	
4	Електронні таблиці Excel. Побудова графіків функцій.	2	
5	Обробка табличних даних економічного характеру Побудова діаграм засобами Microsoft Excel.	2	
6	Опрацювання табличної інформації за допомогою вбудованих функцій. Аналіз "що – якщо": пошук розв'язку, таблиці даних та підбір параметрів.	4	2

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТІВ MS EXCEL

2.1. ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІКІВ КВАДРАТИЧНОЇ ФУНКЦІЙ

Мета: Освоїти можливості табулювання та побудови функцій одної змінної у табличному процесорі MS Excel. Сформувати навички роботи з функціональними залежностями.

Завдання 1. Дослідити функцію $y = ax^2 + bx + c$ (квадратна парабола), $a = 2$, $b = -20$, $c = 10$.

Розв'язання завдання.

1. Сформуємо таблицю значень аргументів x (послідовність значень -1, 0, ..., 11) діапазон A7:A19), за допомогою функції **Прогресія**.
2. Для цього натискаємо на комірку A7 і набираємо перше значення послідовності, потім на панелі інструментів обираємо групу *Редагування* (рис.1).

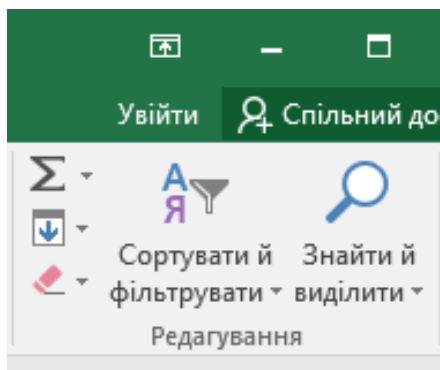


Рис. 1.

Обираємо значок . Натискаємо на нього лівою кнопкою миші. Отримуємо вікно **Прогресія** (рис. 2).

Встановлюємо: *За стовпцями – арифметична – Крок -1 – Граничне значення – 11* (рис. 2).

3. В комірку B7 вводимо формулу $=2*x^2 - 20*x + 10$, натискаємо Enter і отримуємо значення функції $y = 2x^2 - 20x + 10$.

4. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні B7: B19.

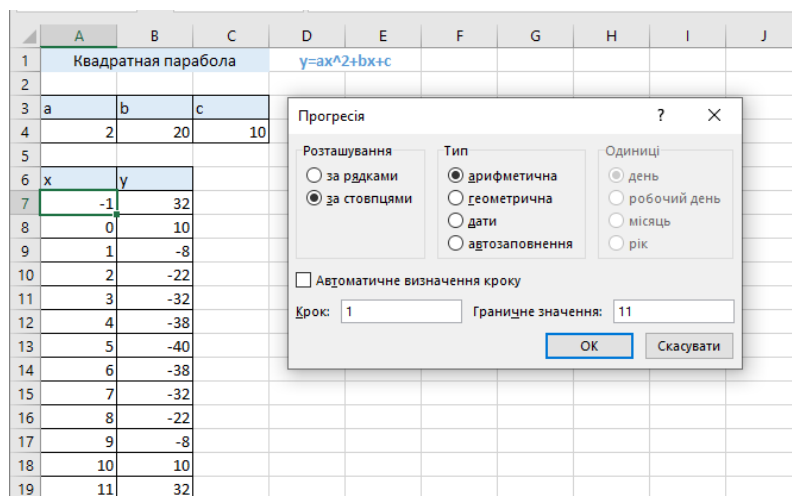


Рис. 2. До побудови графіку функції $y = ax^2 + bx + c$

5. Побудуємо графік функції $f(x)$ (вид діаграми **Точкова діаграма**). Для цього необхідно виділити область значень функції y і аргументу x діапазон A7: B19 та перейти на вкладку **Вставлення – Діаграми – Точкова** (рис. 3).

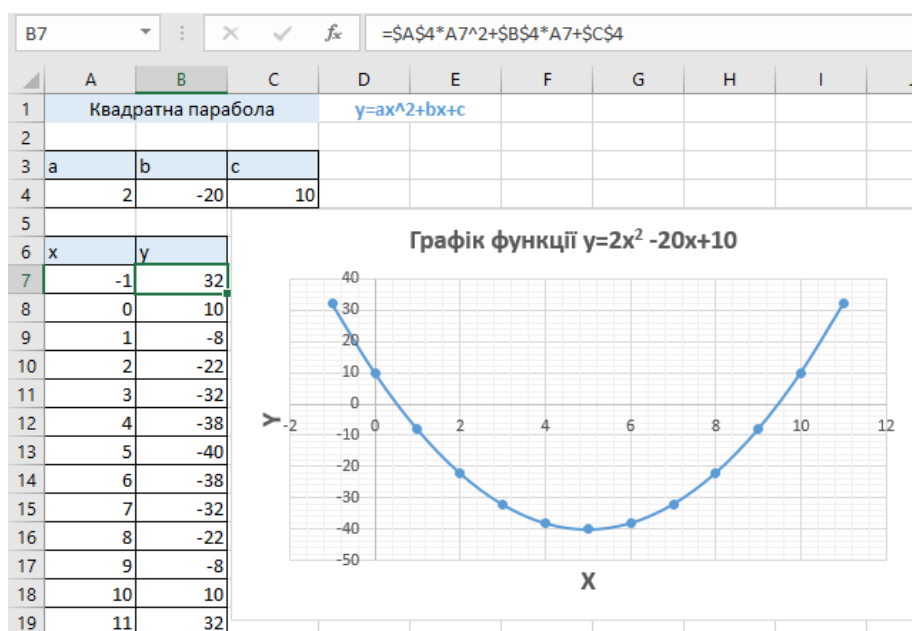


Рис. 3. Графік функції $y = ax^2 + bx + c$

Завдання 2. Знайти корені квадратного рівняння $2x^2 - 20x + 10 = 0$

Знайти корені квадратного рівняння можна за допомогою *Розв'язувача* (рис. 5).

Для цього виконуємо такі дії:

1. Сформуємо невеличку таблицьку (рис. 4). Місце розташування може бути будь-яким.
2. У комірці «x» ставимо будь-яке значення параметру, близького до значення кореня, наприклад, зліва від нього. У комірці «y» набираємо формулу рівняння (див. рис. 4, 5).
3. У стрічці *Дані* вибрати пункт меню *Аналіз*, натиснути кнопку *Розв'язувач*.

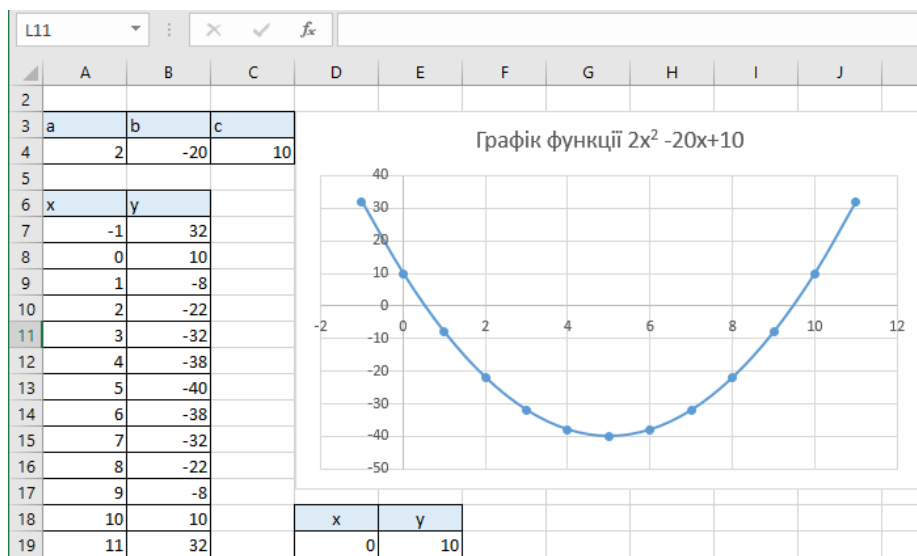


Рис. 4. Підготовка до визначення коренів квадратного рівняння

4. Заповнюємо параметри *Розв'язувача*:

1. Заповнюємо параметри розв'язувача:

- 1) Оптимізувати цільову функцію – натискаємо адресу E19 (див. рис. 5).
- 2) *Значення* – 0
- 3) Змінюючи клітинки змінних – натискаємо адресу значення параметра, тобто D19.

4) Натискаємо *Розв'язати*.

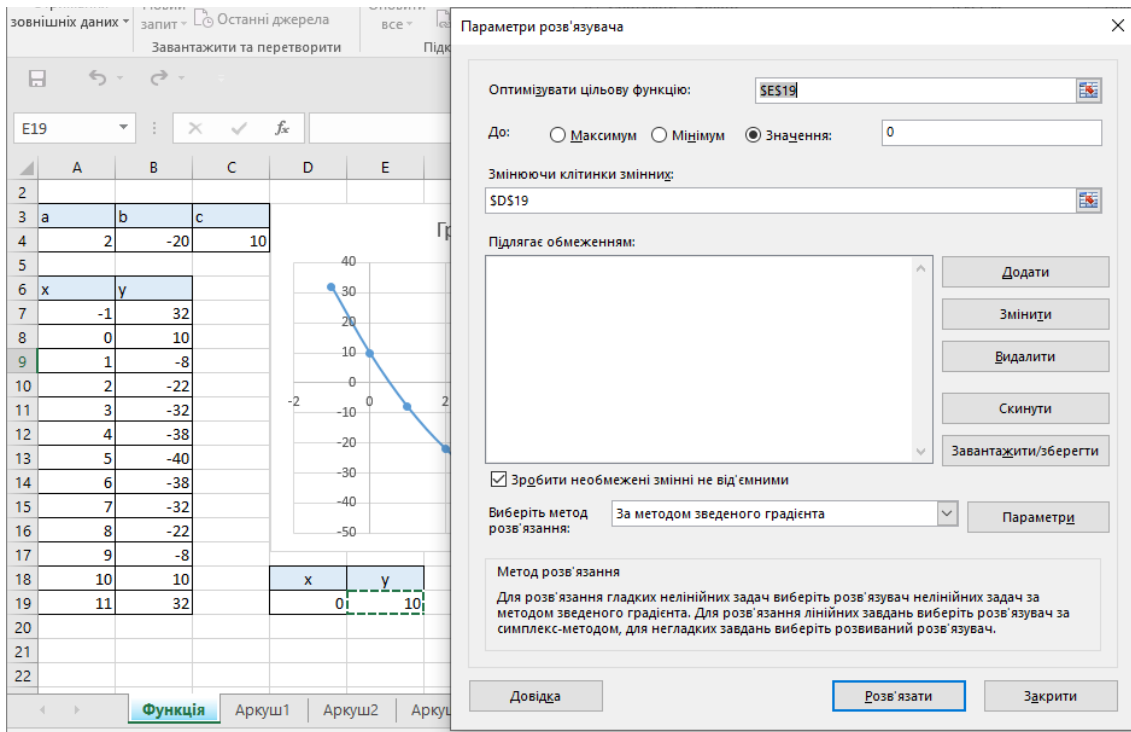


Рис. 5. Параметри *Розв'язувача*

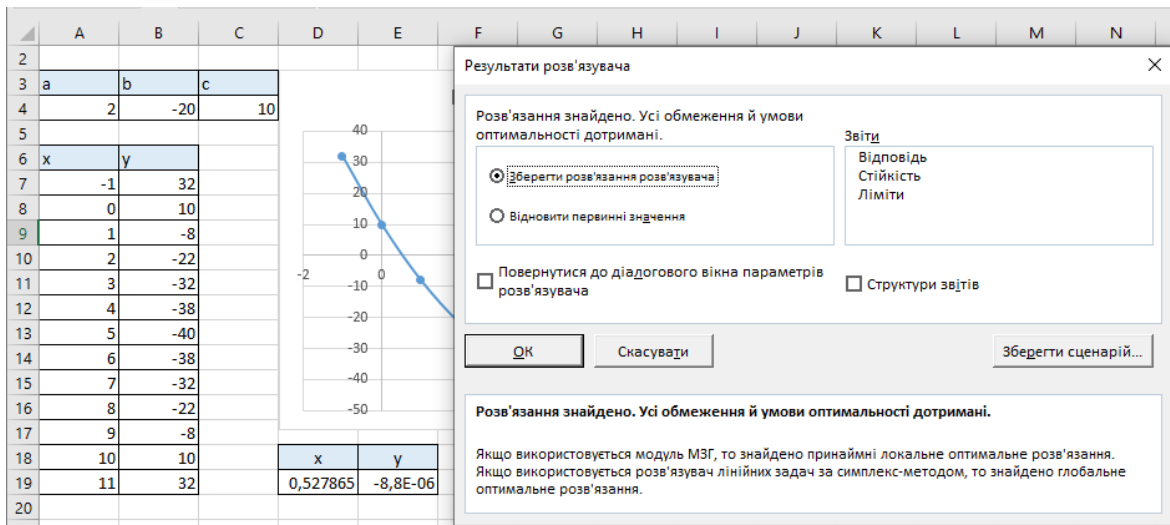


Рис. 6. Результати *Розв'язувача*

В комірках D19 і E19 отримуємо точні значення коренів рівняння (рис. 6). Натиснувши на кнопку *Відповідь* в групі *Звіти* в *Результатах розв'язувача* отримаємо звіт про результати (рис. 7).

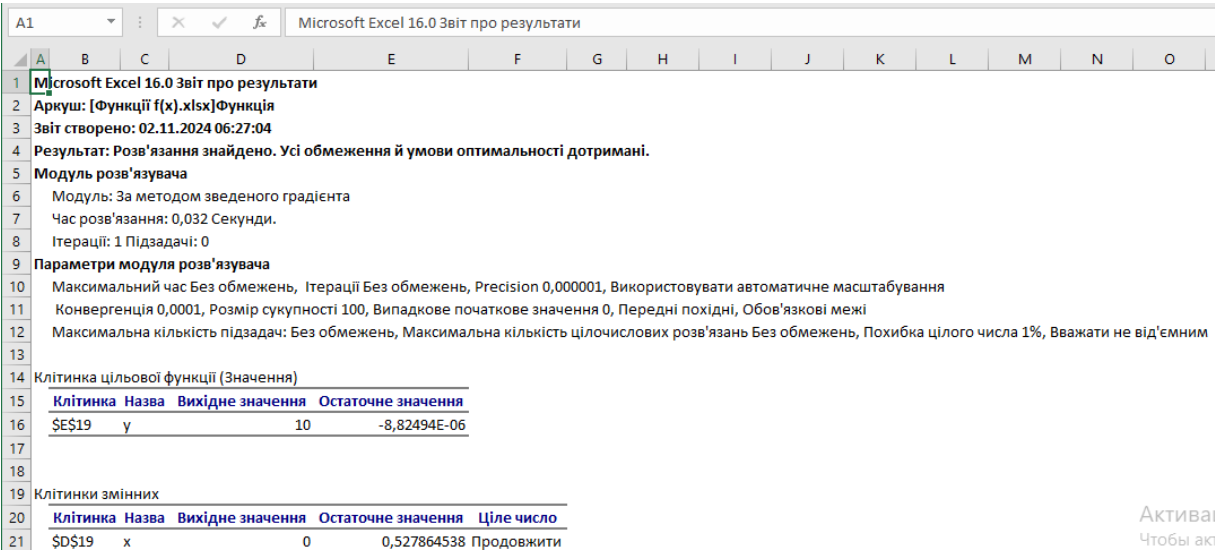


Рис. 7. Звіт про результати

5. Аналогічно отримаємо другий корінь рівняння $2x^2 - 20x + 10 = 0$.

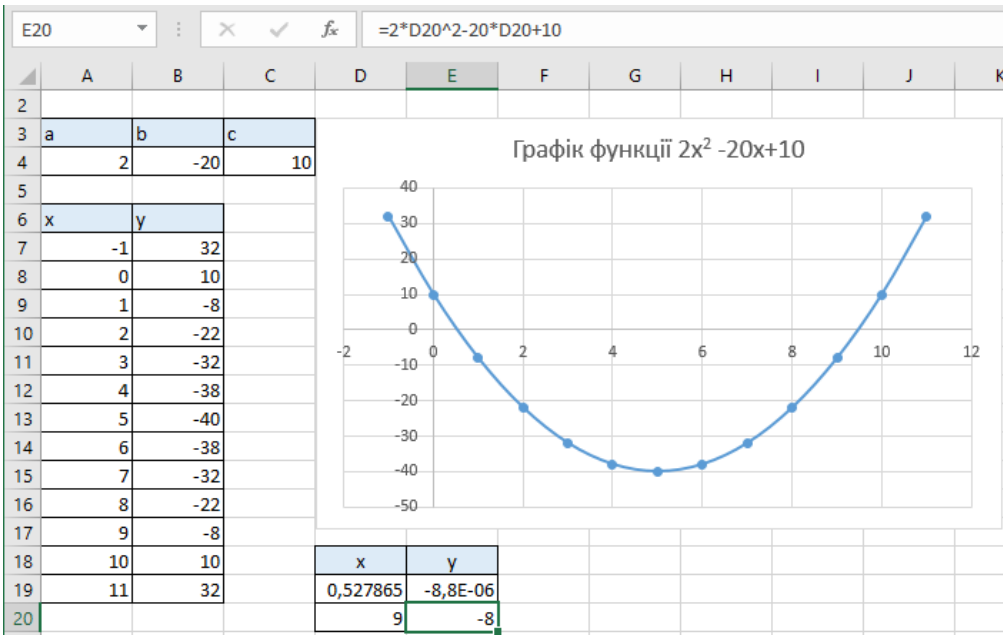


Рис. 8. Визначення другого кореня квадратного рівняння

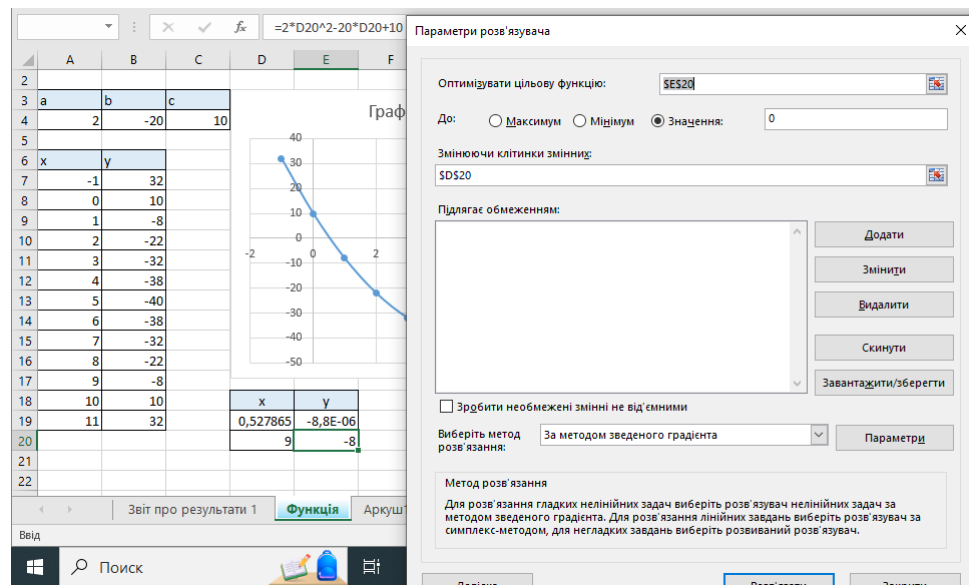


Рис. 9. Параметри розв'язування для другого кореня квадратного рівняння

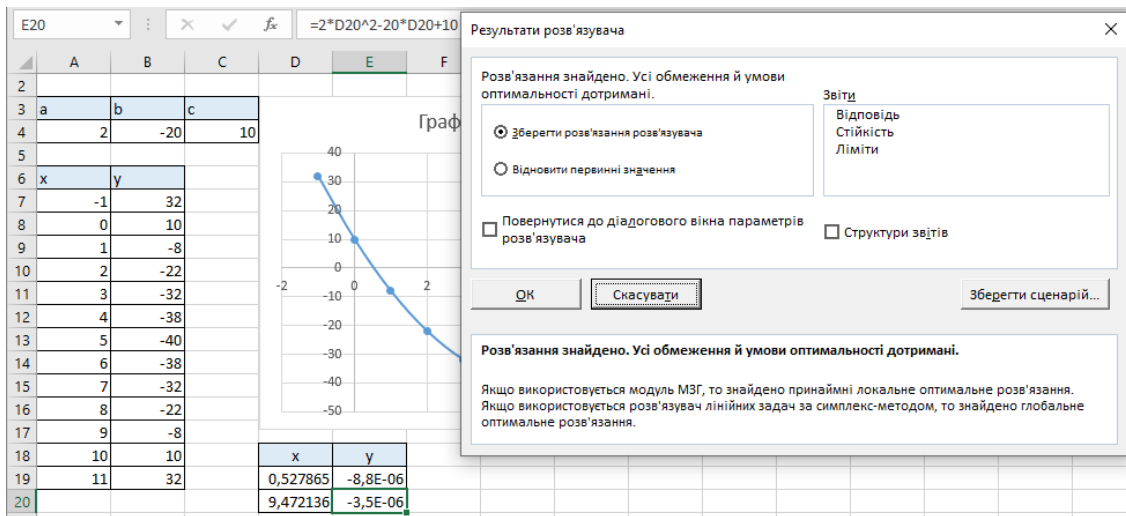


Рис. 10. Результати Розв'язувача для другого кореня квадратного рівняння

Натиснувши на кнопку *Відповідь* в групі *Звіти* в *Результатах розв'язувача* отримаємо звіт про результати (рис. 11).

Microsoft Excel 16.0 Звіт про результати												
1	Microsoft Excel 16.0 Звіт про результати											
2	Аркуш: [Функції f(x).xlsx]Функція											
3	Звіт створено: 02.11.2024 06:39:50											
4	Результат: Розв'язання знайдено. Усі обмеження й умови оптимальності дотримані.											
5	Модуль розв'язувача											
6	Модуль: За методом зведеного градієнта											
7	Час розв'язання: 0,015 Секунди.											
8	Ітерації: 1 Підзадачі: 0											
9	Параметри модуля розв'язувача											
10	Максимальний час Без обмежень, Ітерації Без обмежень, Precision 0,000001, Використовувати автоматичне масштабування											
11	Конвергенція 0,0001, Розмір сукупності 100, Випадкове початкове значення 0, Передні похідні, Обов'язкові межі											
12	Максимальна кількість підзадач: Без обмежень, Максимальна кількість цілочислових розв'язань Без обмежень, Похибка цілого числа 1%											
13												
14	Клітинка цільової функції (Значення)											
15	Клітинка	Назва	Вихідне значення	Остаточне значення								
16	\$E\$20	y	-8	-3,51204E-06								
17												
18												
19	Клітинки змінних											
20	Клітинка	Назва	Вихідне значення	Остаточне значення	Ціле число							
21	\$D\$20	x	9	9,472135759	Продовжити							

Рис. 11. Звіт про результати для другого кореня квадратного рівняння

Можна розв'язати рівняння за допомогою методу підбора параметру. Для цього послідовно виконаємо такі пункти:

1. Для визначення коренів рівняння сформуємо невеличку таблицку (рис. 13). Місце розташування може бути будь-яким.
2. У комірці «Параметр»(x) ставимо будь-яке значення параметру, близького до значення кореня, наприклад, зліва від нього. У комірці «Цільова функція» (y) набираємо формулу рівняння (див. рис. 13).

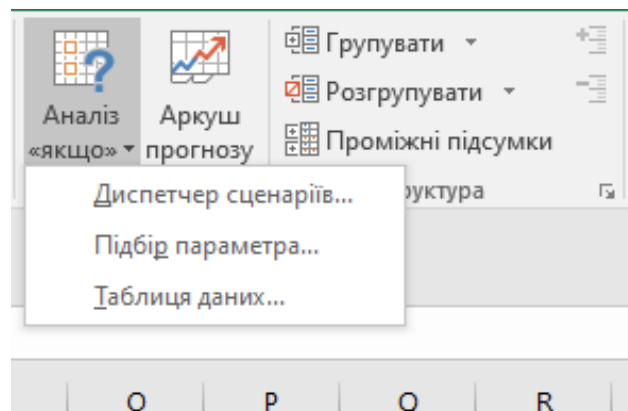


Рис. 12. Підбір параметра

3. У стрічці *Дані* вибрати пункт меню *Прогноз*, натиснути кнопку *Аналіз «якщо»* і у меню вибрати пункт *Підбір параметру*.
4. У вікні, що відкрилося, встановити в полі «Встановити значення в комірці» адресу комірки цільової функції, в полі «Значення» вказати значення 0, а в полі «Змінюючи значення в комірці» встановити адресу комірки, в якій вказано приблизне значення кореня (параметр).

В результаті виконання процедури підбору параметра ми отримаємо значення рівняння з дуже високою точністю (рис.14).

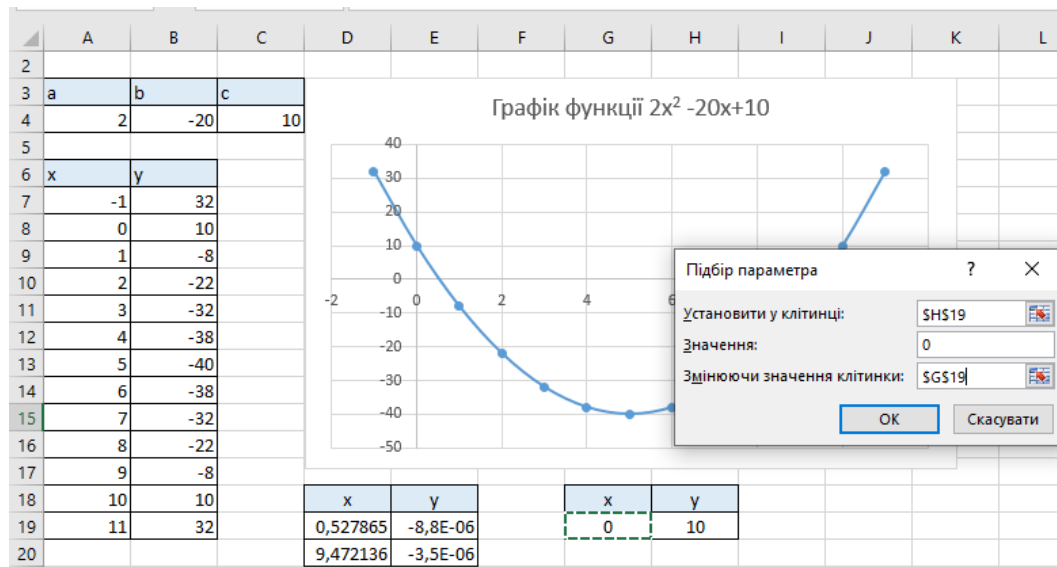


Рис. 13. Визначення коренів рівняння

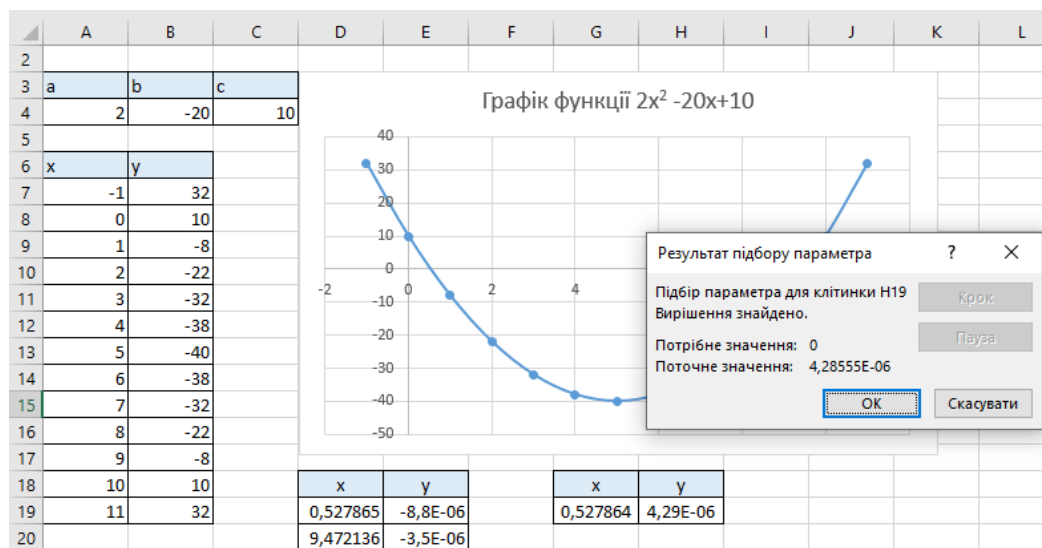


Рис. 14. Результат підбору параметра

2.2. ДОСЛІДЖЕННЯ КУБІЧНОЇ ФУНКЦІЇ

Завдання 1. Дослідити функцію $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ (кубічна парабола), $a = -0,07$, $b = -0,2$, $c = 8$, $d = 8$.

Розв'язання завдання.

1. Сформуємо таблицю значень аргументів x (послідовність значень -13, 0,...,13) діапазон A7:A30), за допомогою функції **Прогресія** (рис.2). Встановлюємо: *За стовпцями – арифметична – Крок -1 – Граничне значення – 10*.
2. В комірку B7 вводимо формулу $=-0,07*x^3-0,2*x^2+8*x+8$, натискаємо Enter і отримоємо значення функції $y = -0,07x^3 - 0,2x^2 + 8x + 8$.
3. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні B7: B19.
4. Побудуємо графік функції $f(x)$ (вид діаграми **Точкова діаграма**). Для цього необхідно виділити область значень функції y і аргументу x діапазон A7: B19 та перейти на вкладку **Вставлення – Діаграми – Точкова** (рис. 15).

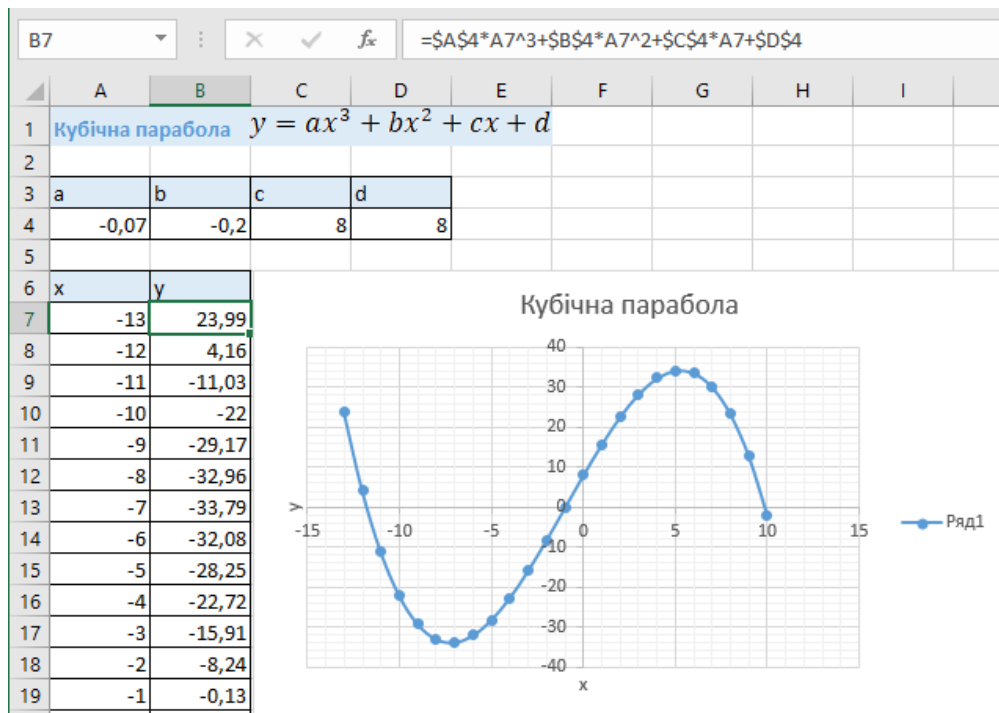


Рис. 15. Графік функції $y = -0,07x^3 - 0,2x^2 + 8x + 8$

Завдання 2. Побудувати графіки функцій $y = x^3 - 2x + 19$ і $y = 50$ в інтервалі $[-5;5]$ з кроком 0,5.

Розв'язання завдання.

1. Сформуємо таблицю значень аргументів x (послідовність значень -5, 0, ..., 5 діапазон A4:A24), за допомогою функції **Прогресія** (рис. 2). Заповнюємо: *За стовпцями* – арифметична – Крок -0,5 – Граничне значення – 5.
2. В комірку B4 вводимо формулу $=x^3-2x+19$, натискаємо Enter і отримуємо значення функції $y = x^3 - 2x + 19$.
3. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні B7: B19.
4. В комірку C4 вводимо формулу $=E3$, натискаємо Enter і отримуємо значення функції $y=50$.
5. Побудуємо графік функцій $f(x)$ (вид діаграми **Точкова діаграма**). Для цього необхідно виділити область значень функції y і аргументу x діапазон A7:B19 та перейти на вкладку **Вставлення – Діаграми – Точкова** (рис. 16).

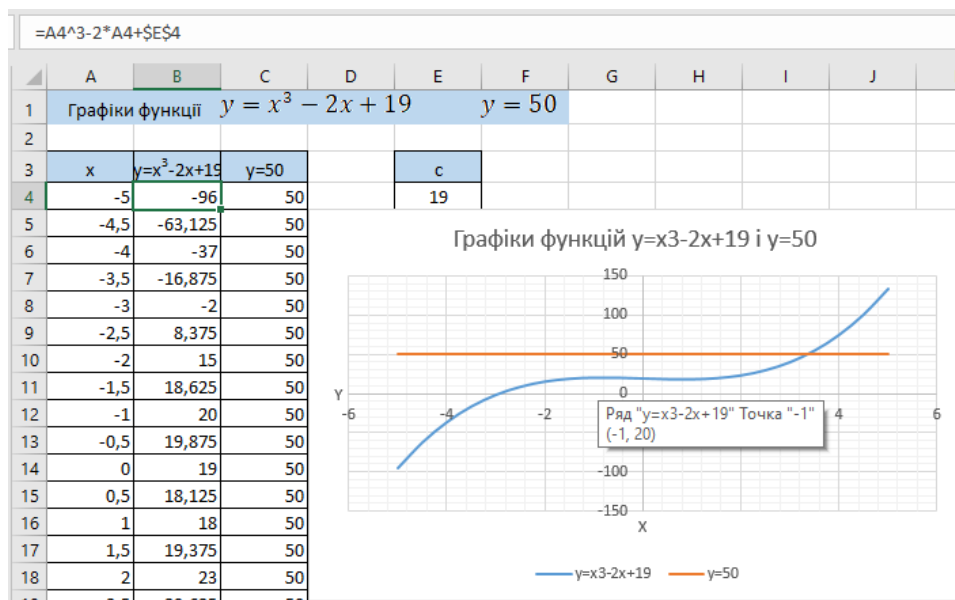


Рис. 16. Графіки функцій $y = x^3 - 2x + 19$ і $y = 50$

2.3. ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ ДВОХ ЗМІННИХ (КОЛО)

Завдання 1. Дослідити графік функції $(x + x_0)^2 + (y + y_0)^2 = R^2$ (коло),

$x_0=5, y_0=10, R=30$.

Розв'язання завдання.

Побудуємо графік кола в полярних координатах:

$$x = x_0 + \rho_0 \cos \alpha$$

$$y = y_0 + \rho_0 \sin \alpha$$

1. Сформуємо таблицю значень аргументів α (послідовність значень 0, 10, ..., 360 діапазон A7:A43), за допомогою функції **Прогресія** (рис. 2). Заповнюємо: *За стовпцями – арифметична – Крок -10 – Граничне значення – 360*.
2. За допомогою математичної функції RADIANS переведемо градуси в радіани (рис. 17).
3. За допомогою маркера Автозаповнення отримаємо всі значення функції в діапазоні B7:B43.
4. В комірку C6 вводимо формулу $=\$A\$4+\$C\$4*\text{COS}(B7)$, натискаємо Enter і отримоємо значення функції $x = x_0 + \rho_0 \cos \alpha$.
5. В комірку D6 вводимо формулу $=\$B\$4+\$C\$4*\text{SIN}(B7)$, натискаємо Enter і отримоємо значення функції $y = y_0 + \rho_0 \sin \alpha$.

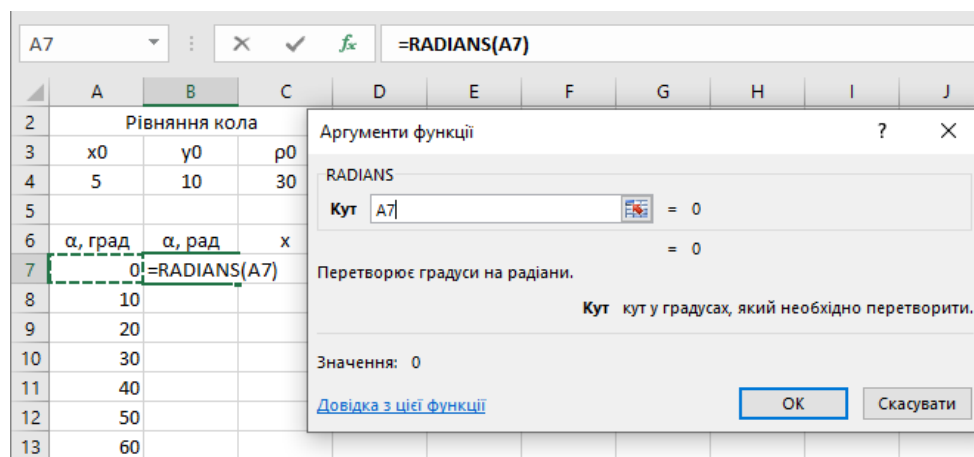


Рис. 17. Переведення градусів у радіані в Excel

6. Побудуємо графік кола (вид діаграми **Точкова діаграма**). Для цього необхідно виділити область значень функцій x і y діапазон C7: D21 та перейти на вкладку **Вставлення – Діаграми – Точкова** (рис. 18).

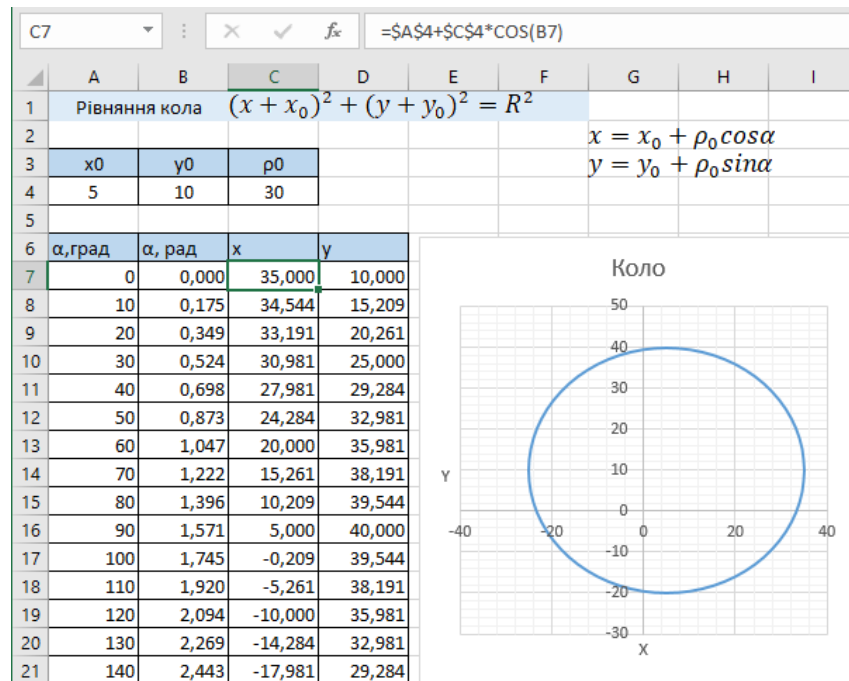


Рис. 18. Діаграма кола $(x + x_0)^2 + (y + y_0)^2 = R^2$

2.4. ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ ДВОХ ЗМІННИХ (СИСТЕМА РІВНЯНЬ)

Завдання 1. Розв'язати рівняння:

$$e^x - (2x - 1)^2 = 0, \quad x \in [-1; 2], h = 0,2.$$

Розв'язання завдання.

Вирішимо це рівняння графічно. Для цього вирішимо систему рівнянь:

$$\begin{cases} y = e^x \\ y = (2x - 1)^2 \end{cases}$$

1. Протабулюємо обидві функції. Сформуємо таблицю значень аргументів x (послідовність значень $-1, 0, \dots, 2$ діапазон A2:A17), за допомогою функції **Прогресія** (рис. 2). Заповнюємо: *За стовпцями – арифметична – Крок -0,2 – Граничне значення – 2*.
2. В комірку B2 вводимо формулу $=e^{A2}$, натискаємо Enter і отримуємо значення функції $y = e^x$.
3. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні B2: B17.
4. В комірку C2 вводимо формулу $=(2 * A2 - 1)^2$, натискаємо Enter і отримуємо значення функції $y = (2x - 1)^2$.
5. Побудуємо графіки функцій $f(x)$ (вид діаграми **Точкова діаграма**). Для цього необхідно виділити область значень функції y і аргументу x діапазон A2:B17 та перейти на вкладку **Вставлення – Діаграми – Точкова** (рис. 19).

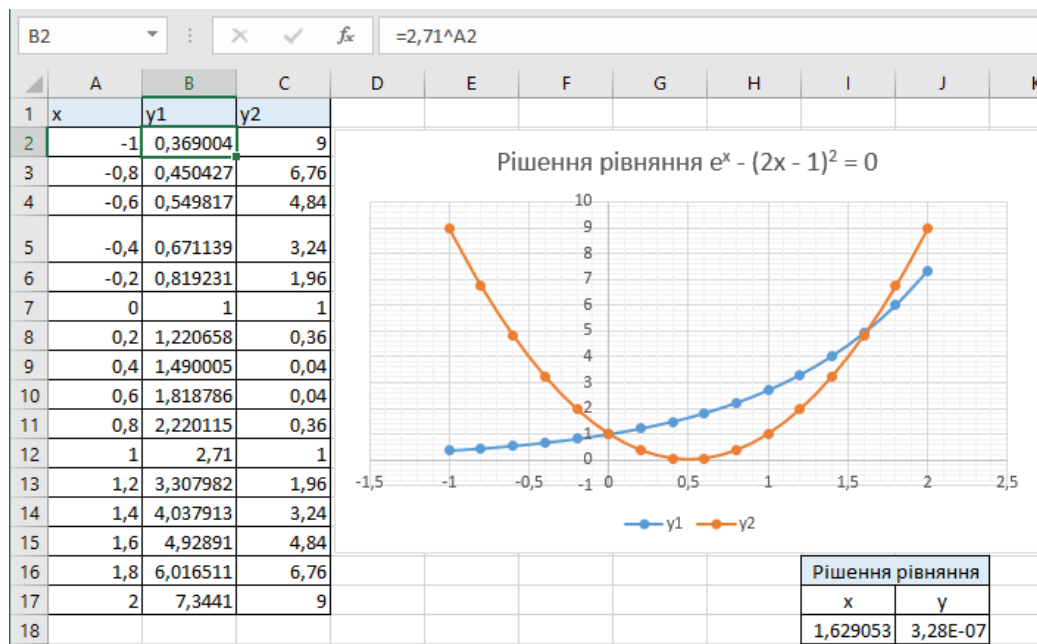


Рис. 19. Діаграма до рішення рівняння $e^x - (2x - 1)^2 = 0$

З таблиці і діаграми видно, що один корінь рівняння $x = 0$. На діаграмі видно, що другий корінь знаходиться в інтервалі $1,5 < x < 2$.

Підбір параметру в Excel можна проводити двома способами.

1. Для цього будемо невелику таблицку з значеннями x і y близькими до перетину графіків функцій (рис. 19). На вкладці *Дані* групи команд *Прогноз – Аналіз «якщо»* обираємо *Підбір параметра* (рис. 20).

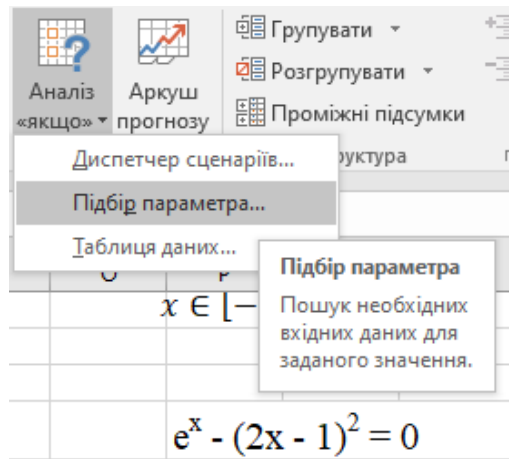


Рис. 20. Підбір параметру в Excel

На вкладці обираємо *Установити у клітинці – E21* (значення y) – *Значення – 0* – *Змінюючи значення клітинки – \$D\$21* (значення x) (Рис. 21).

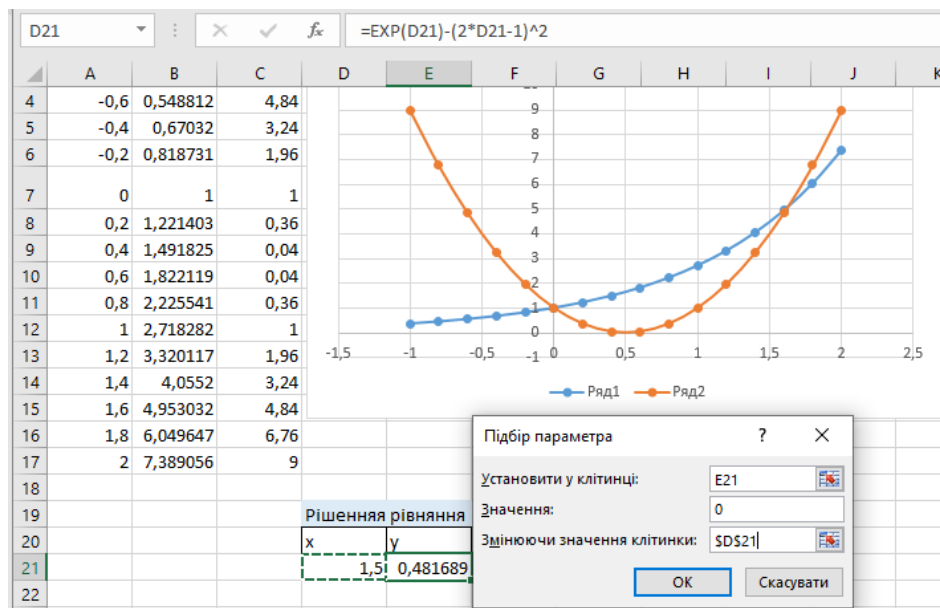


Рис. 21. До визначення коренів рівняння способом підбору параметрів

2. Для вирішення завдання другим способом обираємо на вкладці *Дані* – *Аналіз* – *надбудови Розв'язувач* (рис. 22).

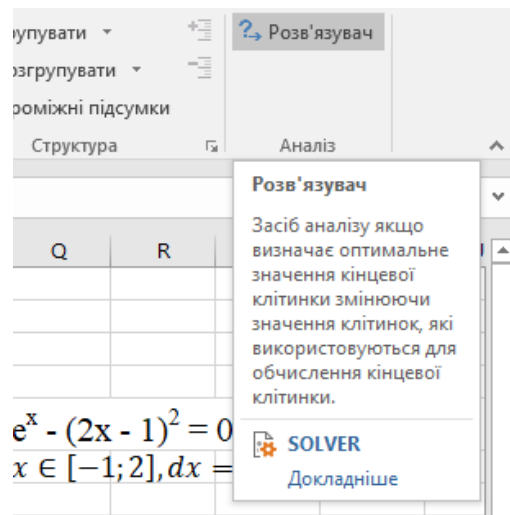


Рис. 22. До визначення коренів рівняння способом аналізу даних

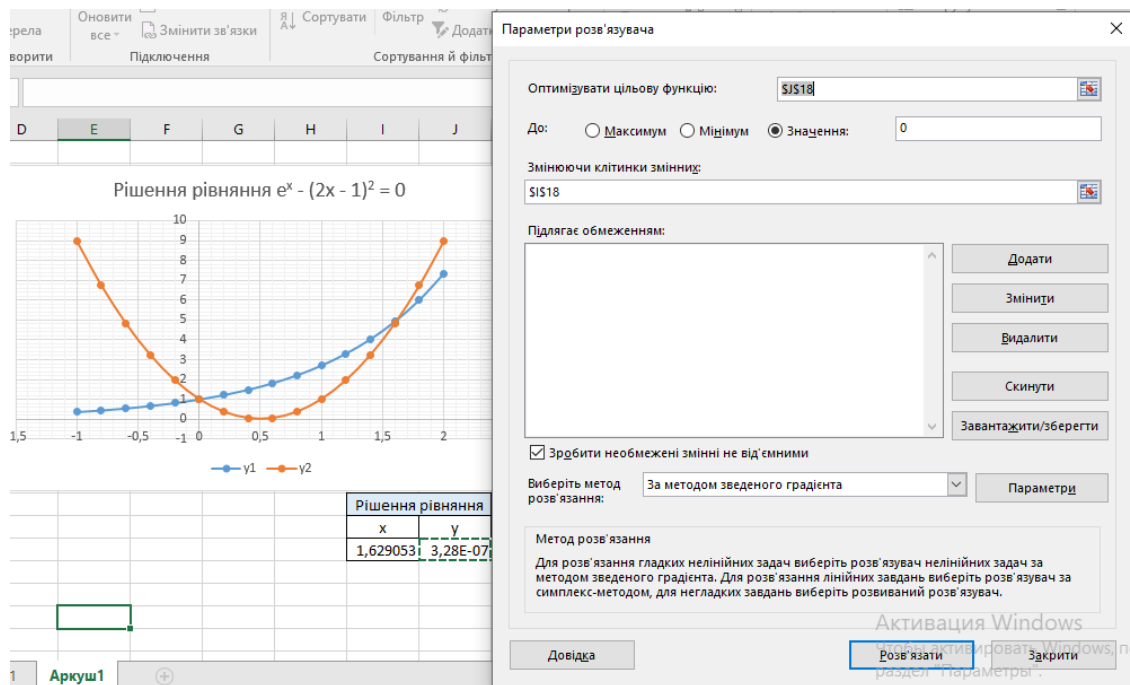


Рис. 23. Параметри розв'язувача

На вкладці *Параметри розв'язувача* (рис. 23) обираємо: *Оптимувати цільову функцію \$J\$18* (значення y) – *Значення – 0* – *Змінюючи клітинки змінних – \$I\$18* (значення x) – *Розв'язати*. Отримуємо *Результати розв'язувача* (рис. 24).

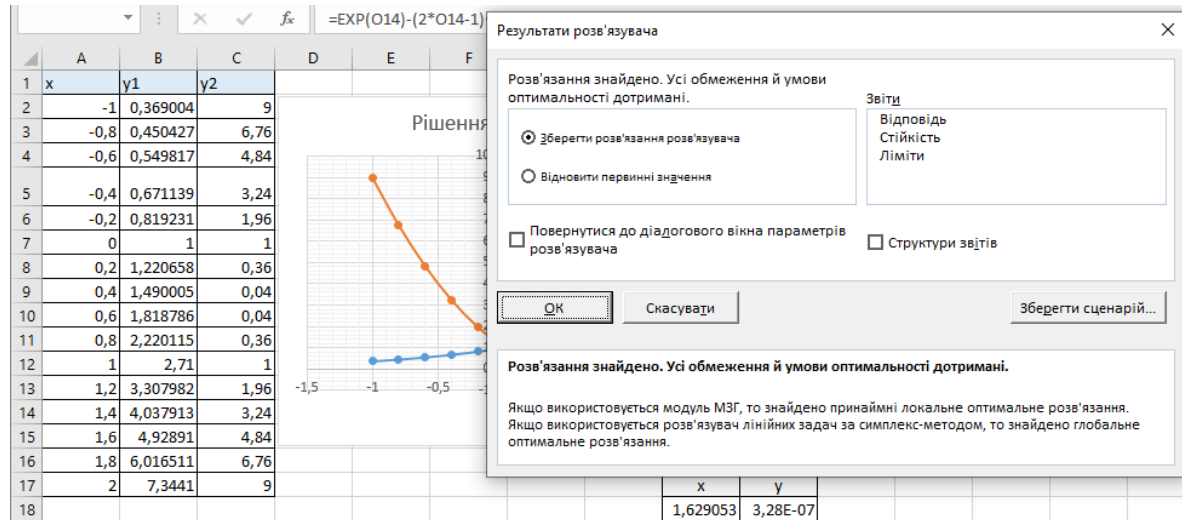


Рис. 24. Результати розв'язувача

Заповнюємо дану вкладку і отримуємо Звіт про результати (рис. 25). В таблиці (рис. 11) автоматично змінюються значення x і y відповідно отриманим результатам.

Microsoft Excel 16.0 Звіт про результати

Аркуш: [Розв.рівнянь_.xlsx] Аркуш1

Звіт створено: 29.10.2024 19:36:25

Результат: Розв'язання знайдено. Усі обмеження й умови оптимальності дотримані.

Модуль розв'язувача

Модуль: За методом зведеного градієнта
Час розв'язання: 0,032 Секунди.
Ітерації: 1 Підзадачі: 0

Параметри модуля розв'язувача

Максимальний час Без обмежень, Ітерації Без обмежень, Precision 0,000001, Використовувати автоматичне масштабування
Конвергенція 0,0001, Розмір сукупності 100, Випадкове початкове значення 0, Передні похідні, Обов'язкові межі
Максимальна кількість підзадач: Без обмежень, Максимальна кількість цілочислових розв'язань Без обмежень, Похибка цілого числа 1%, Вважати не від'ємним

Клітинка цільової функції (Значення)

Клітинка	Назва	Вихідне значення	Остаточне значення
\$J\$18	y	0,48168907	3,27803E-07

Клітинки змінних

Клітинка	Назва	Вихідне значення	Остаточне значення	Ціле число
\$D\$21		1,5	0	Продовжити

Звіт про результати 1 Аркуш1

Рис. 25. Звіт про результати

Завдання 6. Вирішити систему рівнянь:

$$\begin{cases} \sin(2x + y) + 1,2x = 0,2 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$$

Розв'язання завдання.

Цю систему рівнянь можна вирішити графічно. Для цього перепишемо рівняння відносно y . Отримаємо:

$$\begin{cases} y = \pm\sqrt{1 - x^2} \\ y = \arcsin(0,2 - 1,2x) - 2x \end{cases}$$

1. Протабулюємо обидві функції. Сформуємо таблицю значень аргументів x (послідовність значень -1, 0, ..., 1 діапазон A2:A17), за допомогою функції **Прогресія** (рис. 2). Заповнюємо: *За стовпцями – арифметична – Крок -0,1 – Граничне значення – 1*.
2. В комірку B2 вводимо формулу $= (1 - A2^2)^{0,5}$, натискаємо Enter і отримуємо значення функції $y = \sqrt{1 - x^2}$.
3. В комірку C2 вводимо формулу $= -(1 - A2^2)^{0,5}$, натискаємо Enter і отримуємо значення функції $y = -\sqrt{1 - x^2}$.
4. Оскільки в рівняння $\sin(2x + y) + 1,2x = 0,2$ входить функція $\sin$, вона є обмеженою функцією, то необхідно проаналізувати це рівняння. Дійсно, відомо, що $|\sin\alpha| \leq 1$. Це означає, що в даному рівнянні вираз $|0,2 - 1,2x| \leq 1$. Ця умова виконується для стовпчика D тільки в діапазоні D6: D22. Тому в комірку D6 вводимо формулу $= \text{ASIN}(0,2 - 1,2 * A6) - 2 * A6$, натискаємо Enter і отримуємо значення функції $y = \arcsin(0,2 - 1,2x) - 2x$.
5. Побудуємо графіки функцій $f(x)$ (вид діаграми **Точкова діаграма**). Для цього необхідно виділити область значень функції y і аргументу x діапазон A2:B17 та перейти на вкладку **Вставлення – Діаграми – Точкова** (рис. 26).
6. Для визначення коренів рівняння скористаємось надбудовою *Розв'язувач* (рис. 11). На вкладці *Параметри розв'язувача* обираємо: *Оптимувати цільову*

функцію $\$J\18 (значення y) – *Значення – 0 – Змінюючи клітинки змінних* – $\$I\18 (значення x) – *Розв'язати*. Отримуємо *Результати розв'язувача*

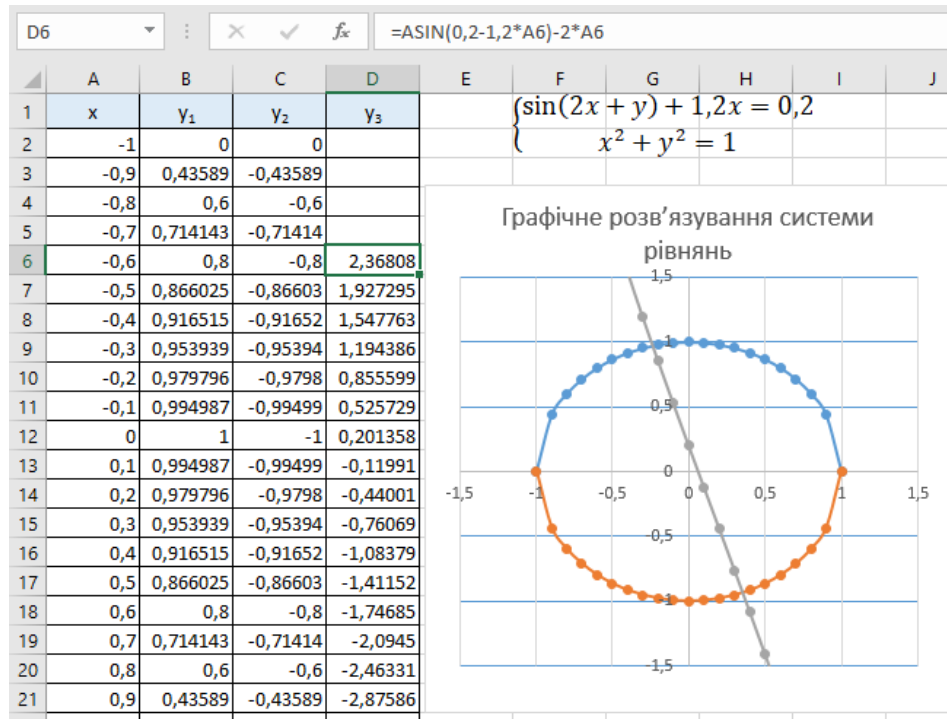


Рис. 26. Графічне розв'язування системи рівнянь

$$\begin{cases} \sin(2x + y) + 1,2x = 0,2 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$$

Розв'яжемо систему рівнянь за допомогою *Розв'язувача* в меню *Аналіз у стрічці Дані* (рис. 27).

На рис. 27 представлено заповнене вікно параметра розв'язувача. На рисунку 28 представлено звіт про результати аналізу і розв'язок системи рівнянь, тобто значення x і y , при яких система рівнянь має розв'язок (рис.29).

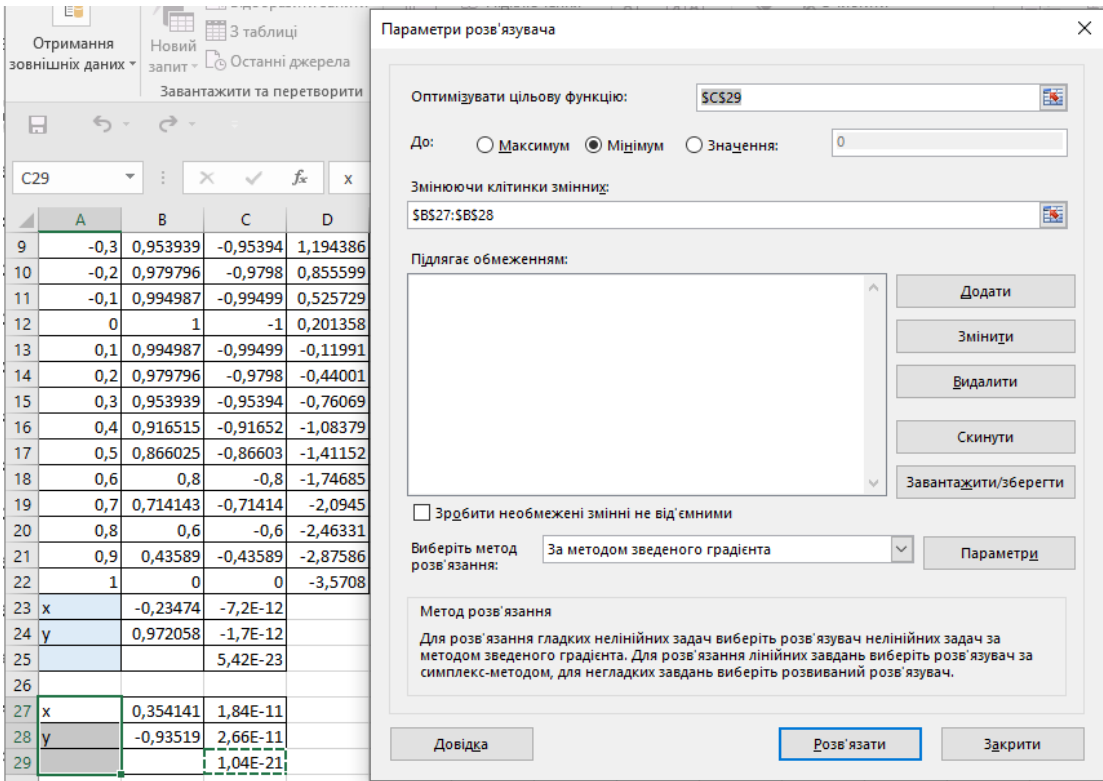


Рис. 28. Параметри розв'язувача

Microsoft Excel 16.0 Звіт про результати												
1	Microsoft Excel 16.0 Звіт про результати											
2	Аркуш: [Розв.рівн..xlsx]Аркуш1											
3	Звіт створено: 01.11.2024 18:53:26											
4	Результат: Розв'язання знайдено. Усі обмеження й умови оптимальності дотримані.											
5	Модуль розв'язувача											
6	Модуль: За методом зведеного градієнта											
7	Час розв'язання: 0,063 Секунди.											
8	Ітерації: 6 Підзадачі: 0											
9	Параметри модуля розв'язувача											
10	Максимальний час Без обмежень, Ітерації Без обмежень, Precision 0,000001											
11	Конвергенція 0,0001, Розмір сукупності 100, Випадкове початкове значення 0, Центральні похідні											
12	Максимальна кількість підзадач: Без обмежень, Максимальна кількість цілочислових розв'язань Без обмежень, Похибка цілого числа 1%											
13												
14	Клітинка цільової функції (Мінімум)											
15	Клітинка	Назва	Вихідне значення	Остаточне значення								
16	SC\$29	y2	1,023389278	1,04322E-21								
17												
18												
19	Клітинки змінних											
20	Клітинка	Назва	Вихідне значення	Остаточне значення		Ціле число						
21	SB\$27	x y1	0,5	0,354140616		Продовжити						
Звіт про результати 2 Звіт про результати 3 Звіт про результати 4 Аркуш1												

Рис. 28. Звіт про результати

23	x	-0,23474	-7,2E-12
24	y	0,972058	-1,7E-12
25			5,42E-23
26			
27	x	0,354141	1,84E-11
28	y	-0,93519	2,66E-11
29			1,04E-21

Рис. 29. Розв'язок системи рівнянь

2.5. ПОБУДОВА ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ З ДВОМА УМОВАМИ

Завдання 1. Побудувати графік функції з двома умовами:

$$\begin{cases} y = \frac{1+|0,2-x|}{1+x+x^2}, & x < 0,5 \\ y = x^{1/3}, & x \geq 0,5 \end{cases}, \quad x \in [0; 1].$$

Для побудови графіку створимо таблицю значень параметру та функції. У комірку B2 записуємо формулу: =IF(A1<0,5;(1+ABS(0,2-A1))/(1+A1+A1^2);A1^(1/3))

На рис. 30 представлено графік функції за двома умовами.



Рис. 30. Графік функції за двома умовами

2.6. ПОБУДОВА ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ З ТРЬОМА УМОВАМИ

Завдання 8. Побудувати графік функції з трьома умовами:

$$\begin{cases} y = 1 + \ln(1 + x), & x < 0,2 \\ y = \frac{1+\sqrt{x}}{1+x}, & x \in [0,2; 0,8] \\ 2e^{-2x}, & x > 0,8 \end{cases} \quad x \in [0; 1]$$

Для побудови графіку створимо таблицю значень параметру та функції. У комірці B2 записуємо формулу:

=IF(A2<0,2;1+LN(1+A2);IF(AND(A2>=0,2;A2=0,8);(1+A2^0,5))/(1+A2);EXP(-2*A2)))

На рис. 31 представлено графік функції за трьома умовами.

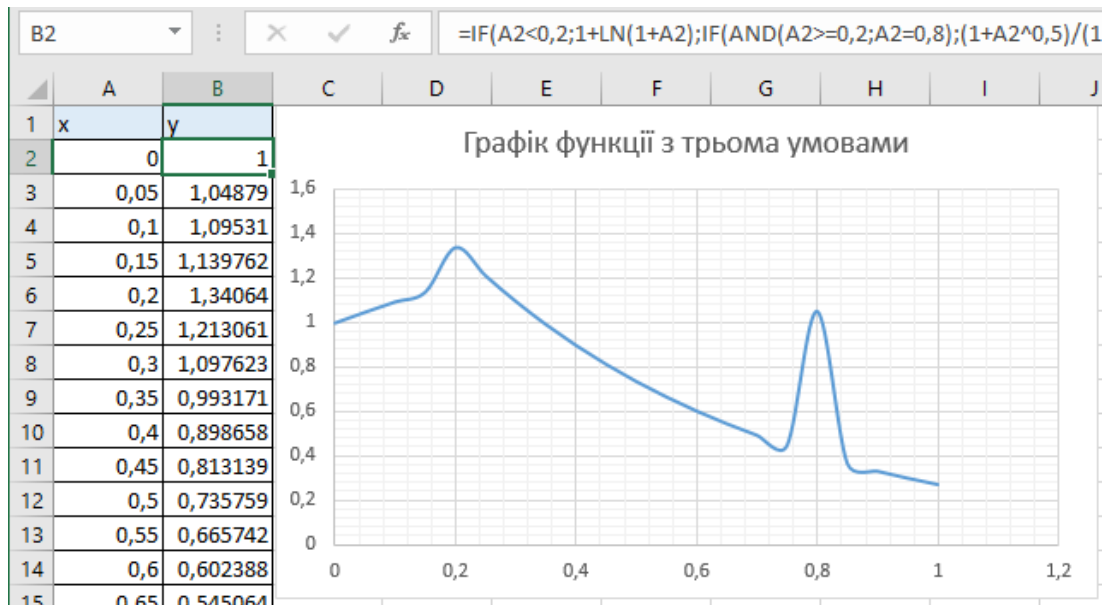


Рис. 31. Графік функції за трьома умовами

2.7. СИСТЕМУ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ

Завдання 9. Розв'язати систему нелінійних рівнянь:

$$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,1) = x^2 \\ 0,9x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$$

Розв'язання завдання.

Розв'язання системи нелінійного рівняння включає етап відділення коріння і етап уточнення коренів. Перший етап будемо виконувати графічно. Для цього необхідно з першого і другого рівнянь знайти у.

$$\begin{cases} y = \frac{\arctg(x^2) - 0,1}{x} \\ y = \pm \sqrt{\frac{1 - 0,9x^2}{2}} \end{cases}$$

Область визначення x обчислюється за другим рівнянням з умови невід'ємності підкореного виразу. У результаті маємо

$$x \in \left[-\sqrt{\frac{1}{0,9}}; \sqrt{\frac{1}{0,9}} \right].$$

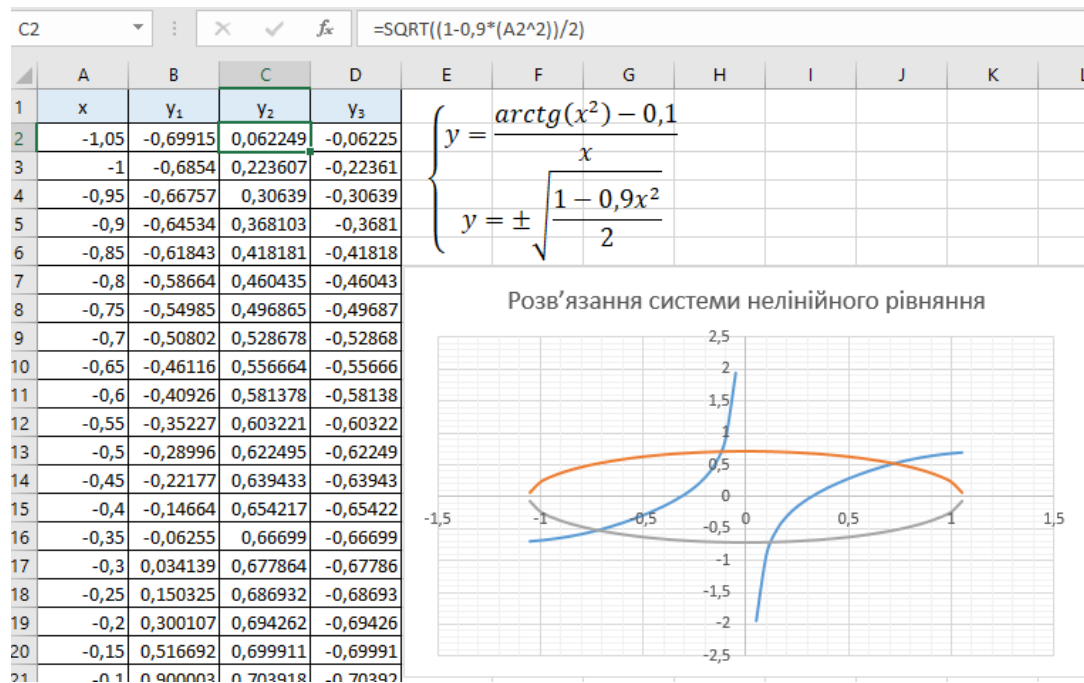


Рис. 32. Розв'язання системи нелінійного рівняння

2.8. ПОБУДОВА МАЛЮНКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФІКІВ

Завдання 1. Побудувати малюнок за допомогою графіків функцій:

1. $y = \frac{1}{8}x^2 - 2$, $x \in [-4; 4]$;
2. $y = -\frac{1}{8}x^2 + 2$, $x \in [-4; 4]$;
3. $y = \frac{1}{8}x^2 - 1$, $x \in [-2; 2]$;

4. $y = -(x + 2)^2 + 3, \quad x \in [-3,6; -1];$
5. $y = -(x + 2)^2 + 2, \quad x \in [-3; -1,4];$
6. $y = -(x - 2)^2 + 3 \quad x \in [1; 3,6];$
7. $y = -(x - 2)^2 + 2, \quad x \in [1,6; 3].$

Розв'язання завдання.

1. Сформуємо таблицю значень аргументів x (послідовність значень -4, 0, ..., 4 діапазон A17:A57), за допомогою функції **Прогресія** (рис. 2). Заповнюємо:
За стовпцями – арифметична – Крок -0,2 – Граничне значення – 4.
2. В комірку B17 вводим формулу $= (1/8) * A17^2 - 2$.
3. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні B17:B57.
4. В комірку C17 вводим формулу $= -(1/8) * A17^2 + 2$.
5. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні C17:C57.
6. В комірку D17 вводим формулу $= (1/8) * A17^2 - 1$.
7. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні D27:D47.
8. В комірку E17 вводим формулу $= -(A17 + 2)^2 + 3$.
9. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні E19:E32.
10. В комірку F17 вводим формулу $= -(A17 + 2)^2 + 2$.
11. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні F22:F30.
12. В комірку G17 вводим формулу $= -(A17 - 2)^2 + 3$.
13. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні G42:G55.
14. В комірку H17 вводим формулу $= -(A17 - 2)^2 + 2$.

15. За допомогою маркера *Автозаповнення* отримаємо всі значення функції в діапазоні H45:H52.

16. Побудуємо графіки функцій $f(x)$ на одній діаграмі. Для цього виділяємо весь діапазон A17: H 57 і обираємо в групі **Діаграми** вид діаграми **Точкова діаграма** (рис. 33).

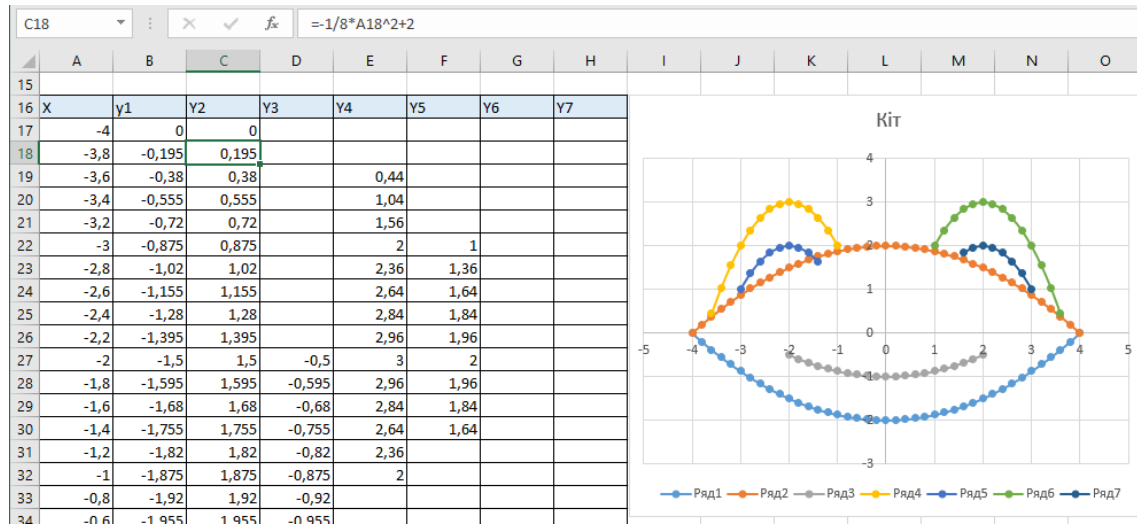


Рис. 33. Малюнок «Кіт» за допомогою графіків функцій

Завдання 2. Побудувати малюнок за допомогою графіків функцій:

- $y = -\frac{1}{18}x^2 + 12, \quad x \in [-12; 12];$
- $y = -\frac{1}{8}x^2 + 6, \quad x \in [-4; 4];$
- $y = -\frac{1}{8}(x + 8)^2 + 6, \quad x \in [-12; -4];$
- $y = -\frac{1}{8}(x - 8)^2 + 6, \quad x \in [4; 12];$
- $y = 2(x + 3)^2 - 9, \quad x \in [-4; 0,3];$
- $y = 1,5(x + 3)^2 - 10, \quad x \in [-4; 0,2];$

Розв'язання завдання.

Виконуємо всі пункти завдання 1, враховуючи умови даного завдання.

Отримуємо діаграму (рис. 34)

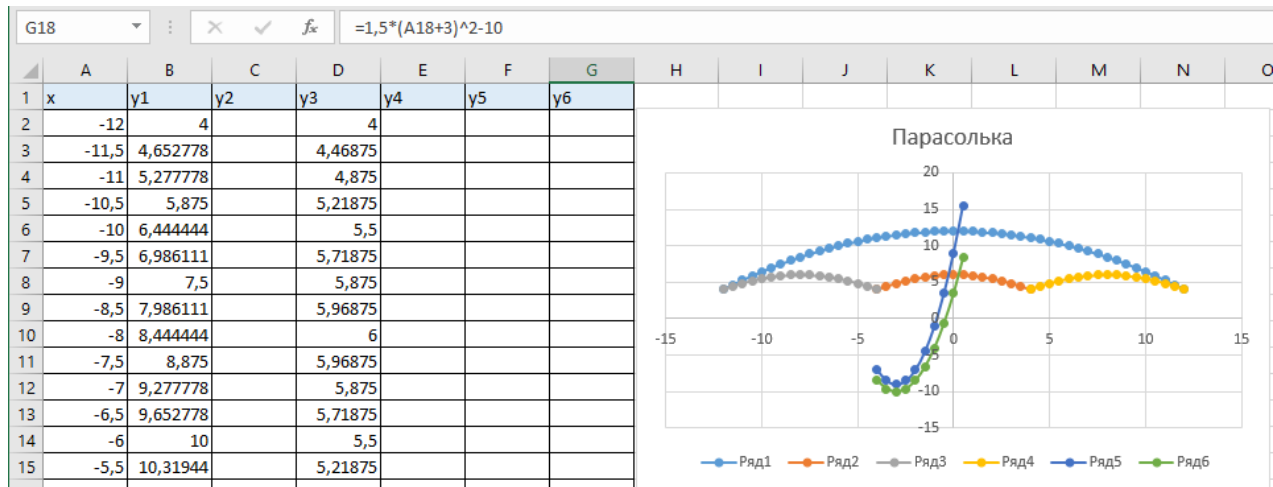


Рис. 34. Малюнок «Парасолька» за допомогою графіків функцій

Завдання 3. Побудувати астроїду (рис. 35) за наступними даними:

- в стовбці А – значення кута t в радіанах від 0 до 7 з кроком 0,2;
- в стовбці В – значення $x = 2 \cos^3(t)$;
- в стовбці С – значення $y = 2 \sin^3(t)$;

виділити значення у стовбцях В і С і побудувати діаграму (тип: точкова з гладкими кривими)

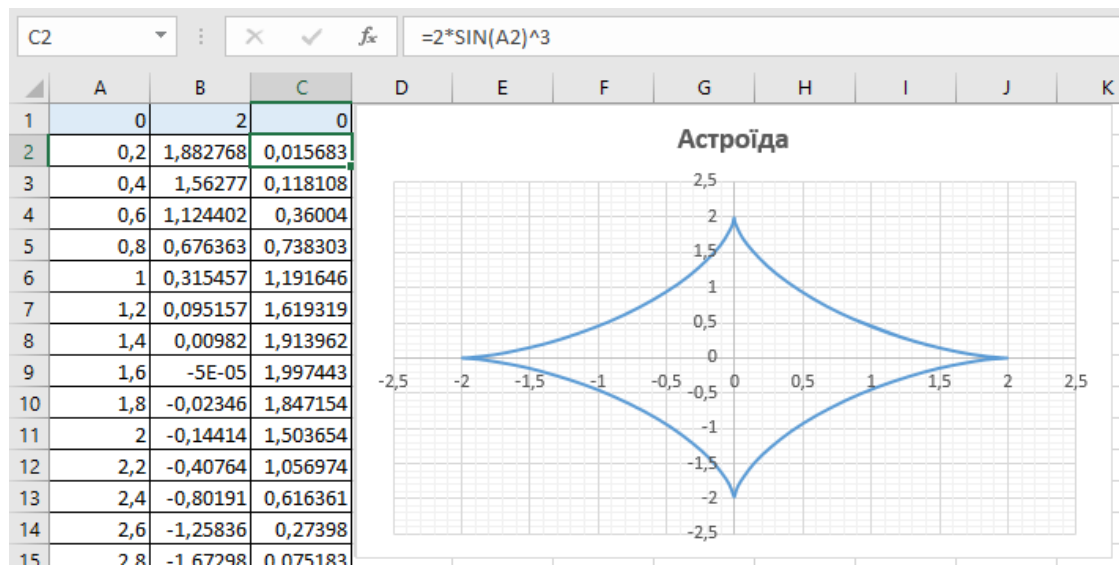


Рис. 35. Астроїда

3. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Завдання 1. Для довільних десяти значень змінної X , знайти значення функції Y , якщо

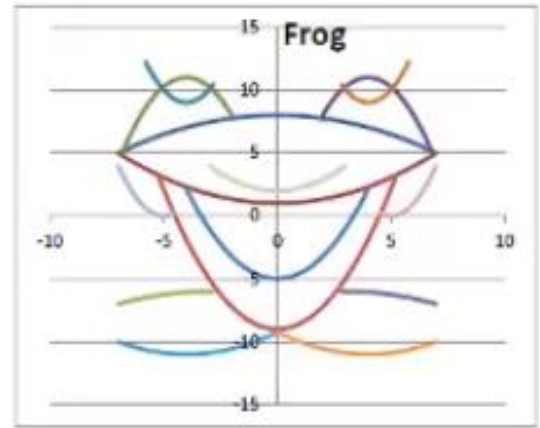
$$Y = \begin{cases} 5x - 3, & \text{якщо } x < -5 \text{ або } x > 8 \\ 2x + 1, & \text{якщо } -1 < x < 7 \\ x^2 - x + 3 & \text{при інших значеннях } x \end{cases}$$

Завдання 2.

Побудувати та проаналізувати:

1. Графік лінійної функції $y = 3x + 9,5, x \in [-6,6], dx = 1$
2. Графік квадратної функції $y = -3x^2 - 10, x \in [-12,12], dx = 2$.
3. Графіки функцій
 - a) $y = \frac{1}{2}\sqrt{x-2} + 3$
 - b) $y = 2(x+1)^2 - 2$
4. Графіки функцій $y_1 = 3x^3 + 5, y_2 = 15x - 3, x \in [-3,5; 3,5], dx = 0,5$ в одній системі координат.
5. Знайти корні кубічного рівняння $0,5x^3 + 2x^2 - x - 3$.
6. Знайти корні полінома $x^3 - 0,01x^2 - 0,7044x + 0,139104 = 0$
7. Розв'язати рівняння $e^x - (2x - 1)^2 = 0, x \in [-1; 2], dx = 0,2$
8. Розв'язати рівняння $2e^x - (2x - 3)^2 = 0, x \in [-1; 2], dx = 0,2$
9. Побудувати малюнок за допомогою графіків функцій:
 - 1) $y = -\frac{3}{49}x^2 + 8, x \in [-7; 7];$
 - 2) $y = \frac{4}{49}x^2 + 1, x \in [-7; 7];$
 - 3) $y = -0,75(x+4)^2 + 11; x \in [-6,8; -2]$
 - 4) $y = -(x+2)^2 + 2, x \in [2; 6,8];$
 - 5) $y = -(x-2)^2 + 3, x \in [-5,8; -2,8];$
 - 6) $y = -(x-2)^2 + 2, x \in [2,8; 5,8];$

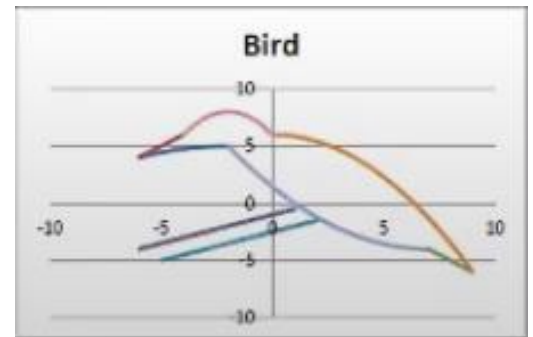
- 7) $y = \frac{4}{9}x^2 - 5, x \in [-4; 4];$
- 8) $y = \frac{4}{9}x^2 - 9, x \in [-5,2; 5,2];$
- 9) $y = -\frac{1}{16}(x + 3)^2 - 6, x \in [-7; -2,8];$
- 10) $y = -\frac{1}{16}(x - 3)^2 - 6, x \in [2,8; 7];$
- 11) $y = \frac{1}{9}(x + 4)^2 - 11, x \in [-7; 0];$
- 12) $y = \frac{1}{9}(x - 4)^2 - 11, x \in [0; 7];$
- 13) $y = -(x + 5)^2, x \in [-7; -4,5];$
- 14) $y = -(x - 5)^2, x \in [4,5; 7];$
- 15) $y = \frac{2}{9}x^2 + 2, x \in [-3; 3].$



10. Розв'язати рівняння $2e^x - (2x - 3)^2 = 0, x \in [-1; 2], dx = 0,2$

11. Побудувати малюнок за допомогою графіків функцій:

- 1) $y = -\frac{1}{16}(x + 2)^2 + 5, x \in [-6; -2];$
- 2) $y = x + 10, x \in [-6; -4];$
- 3) $y = -x + 3, x \in [7; 9];$
- 4) $y = 0,5x - 1, x \in [-6; 1];$
- 5) $y = 0,5x - 2,5, x \in [-5; 2];$
- 6) $y = -\frac{4}{24}x^2 + 6, x \in [0; 9];$
- 7) $y = \frac{1}{9}(x - 7)^2 - 4, x \in [-2; 7];$
- 8) $y = -0,5(x + 2)^2 + 8, x \in [-4; 0];$



12. Побудувати спіраль Архімеда (див. рис.) за наступними даними:

13. в стовбці А – значення кута t в радіанах від 0 до 10 з кроком 0,2;

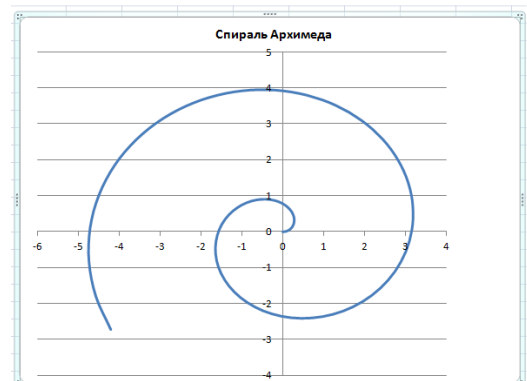
14. в стовбці В – значення $r = 0,5t$;

15. в стовбці С – значення $x = r \cdot \cos(t)$;

16. в стовбці D – значення $y = r \cdot \sin(t)$;

17. виділити значення у стовбцях С і D і

побудувати діаграму (тип: точкова з гладкими кривими).



Побудувати за даними таблиці графік залежності від x . На діаграмі (графіці) встановити значення осі x відповідно до завдання, вказати назву діаграми. Діаграму розмістити на окремому аркуші діаграми, який не містить комірки. Задати нову назву листа 6 – у назві вказати прізвище.

Варіанти завдань:

Номер варіанта	Функція	Відрізок	Крок
1	$Y = 30,0123 - x^2 + \sin(x)$	$[10^0; 190^0]$	20^0
2	$Y = \sin(x) + \cos(x) - 30,0223$	$[20^0; 260^0]$	30^0
3	$Y = 30,0323 - \cos^3(x) / x$	$[30^0; 170^0]$	20^0
4	$Y = \sin(x) * 30,0423 - \cos(x)$	$[-40^0; 200^0]$	30^0
5	$Y = 30,0523x + \sin(x)$	$[50^0; 350^0]$	30^0
6	$Y = 30,0623 - x + \cos(x)$	$[-60^0; 265^0]$	25^0
7	$Y = 30,0723 / \sin^2(x)$	$[70^0; 180^0]$	10^0
8	$Y = 30,0823 - \cos^2(x) - x$	$[80^0; 135^0]$	5^0
9	$Y = 30,0923 / \sin(x) + \cos(x)$	$[90^0; 270^0]$	30^0
10	$Y = 30,1023 + \sin^2(x) * x$	$[100^0; 370^0]$	30^0
11	$Y = \sin(x) + 30,1123 - \cos(x)$	$[10^0; 230^0]$	20^0
12	$Y = 30,1223x - \sin(x)$	$[20^0; 320^0]$	30^0
13	$Y = 30,1323 / x + \cos(x)$	$[30^0; 210^0]$	20^0
14	$Y = 30,1423 + x^2 / \sin(x)$	$[-40^0; 230^0]$	30^0
15	$Y = \sin(x) / \cos(x) - 30,1522$	$[50^0; 350^0]$	30^0
16	$Y = 30,1623 + \cos^3(x)$	$[-60^0; 315^0]$	25^0
17	$Y = 30,1723 - \sin(x) + \cos(x)$	$[70^0; 210^0]$	10^0
18	$Y = 30,1823 - \sin^2(x) / x$	$[80^0; 125^0]$	5^0
19	$Y = 30,1923 + \sin^2(x)$	$[90^0; 270^0]$	30^0
20	$Y = 30,2023 - \cos^2(x) / x$	$[100^0; 310^0]$	30^0

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Мазурок Т.Л., Сметаніна Л.С. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з методики викладання інформатики. Одеса: Університет Ушинського, 2018. 64 с.
2. Нелюбов В. О., Куруца О. С. Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. - 58 с.
3. Басюк Т.М., Думанський Н.О., Пасічник О.В. Основи інформаційних технологій: навч. посіб. Львів: Новий Світ – 2000, 2020. 390, с. URL: https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2019/07/Osnovy-inform_tekhnolohiy.pdf
4. Сучасні інформаційні технології в науці та освіті : навчальний посібник / С. М. Злепко та ін. Вінниця: ВНТУ, 2018. 161 с. URL: https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2018/Zlepko_tymchik_suchasn_inform_technol_n_p_p031.pdf
5. Нелюбов В. О., Куруца О. С. Основи інформатики Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2018. - 58 с.
6. Шкатуляк Н.М. Методичні рекомендації до практичних занять та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Інформатика». Поверхні в EXCEL. Одеса: Університет Ушинського, 2018. 28 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського : офіційний сайт URL : <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Одеська національна наукова бібліотека : офіційний сайт. URL : <http://odnb.odessa.ua/>
3. Бібліотека Університету Ушинського : офіційний сайт. URL : <https://library.pdpu.edu.ua/>