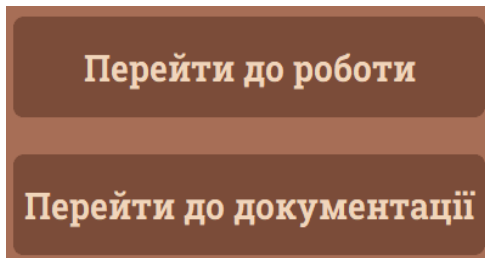


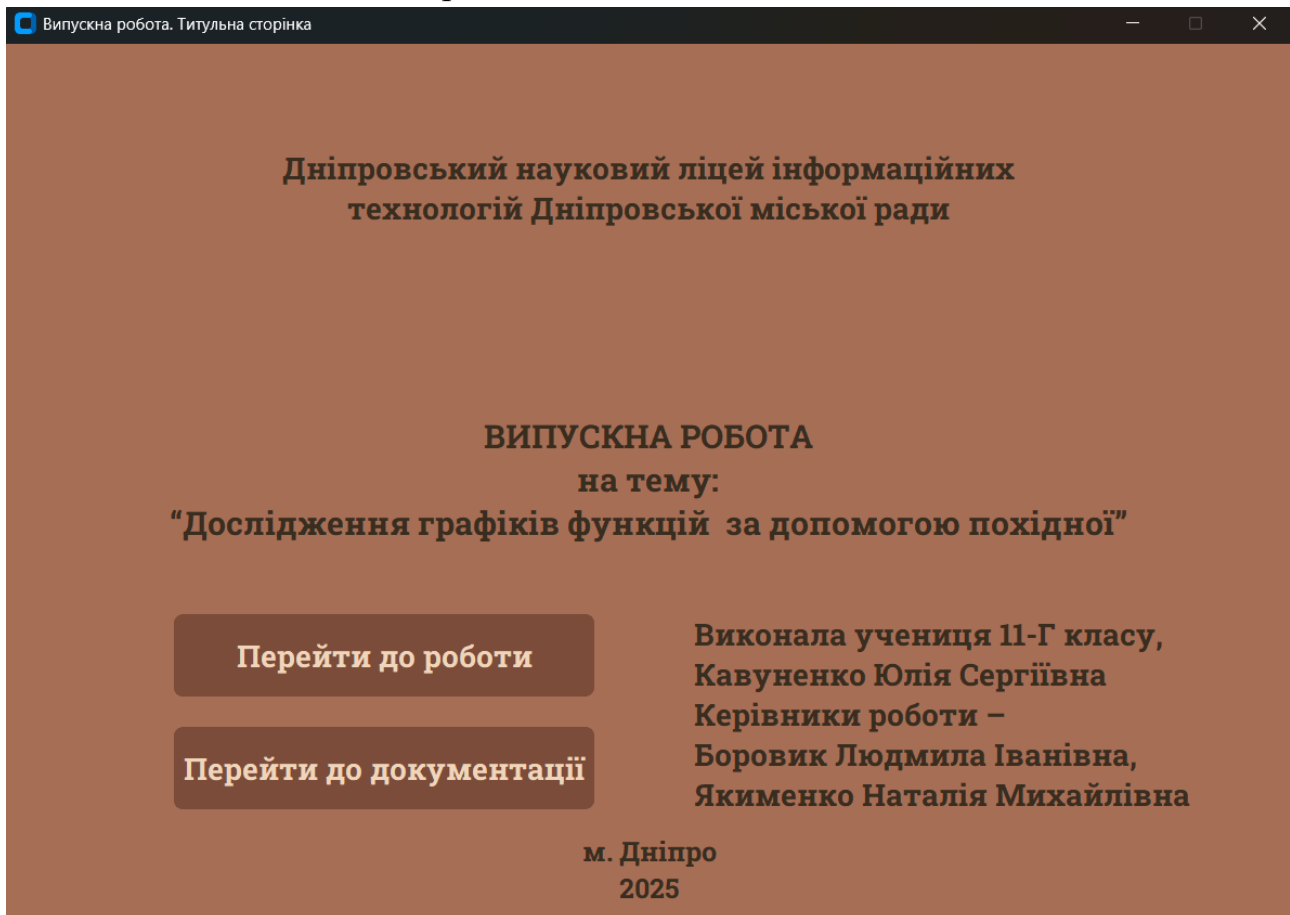
Посібник користувача

Запуск проєкту

Після запуску програми відкривається основний додаток «Титульна сторінка», яка містить дві кнопки:



- **«Перейти до роботи»** - після натиску на цю кнопку можна перейти одразу до програми з побудовою і дослідженням графіків функцій.
- **«Перейти до документації»** - після натиску на цю кнопку можна перейти до теоретичної частини проєкту, де можна ознайомитися з посібником користувача, документацією роботи та додатком до роботи.

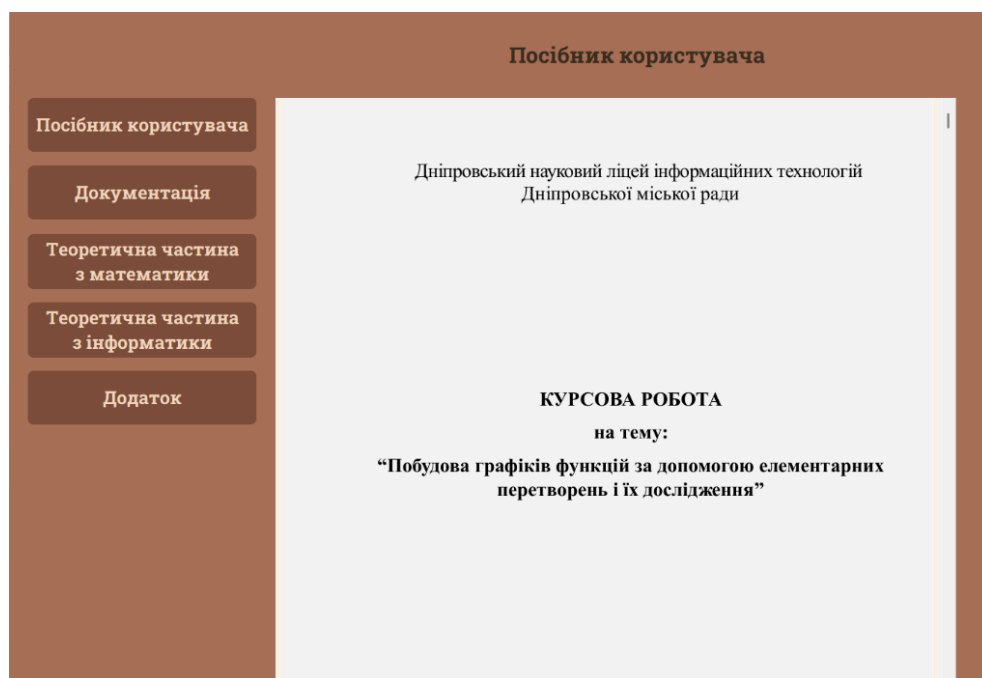


Вікно теоретичної частини

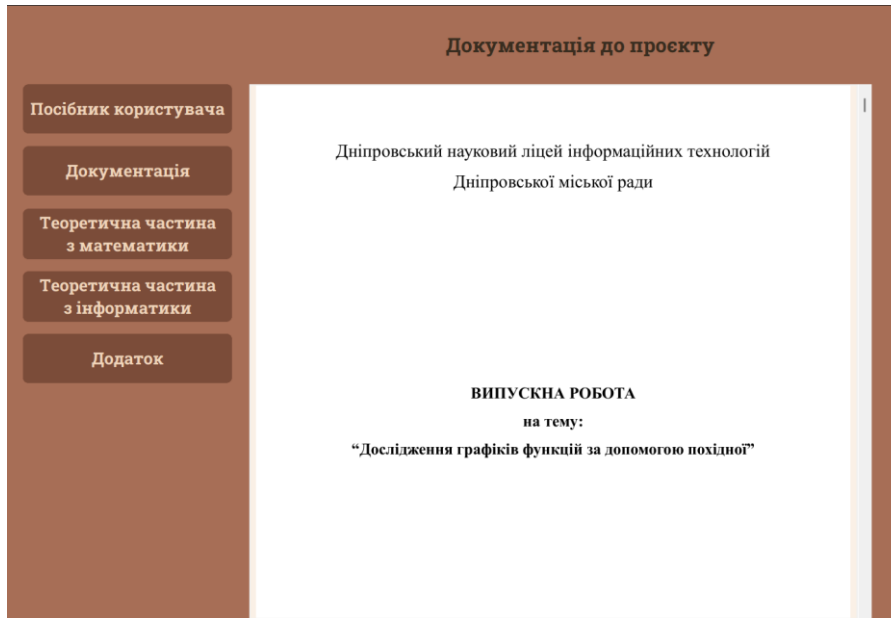
При відкритті вікна документації можна побачити п'ять кнопок:



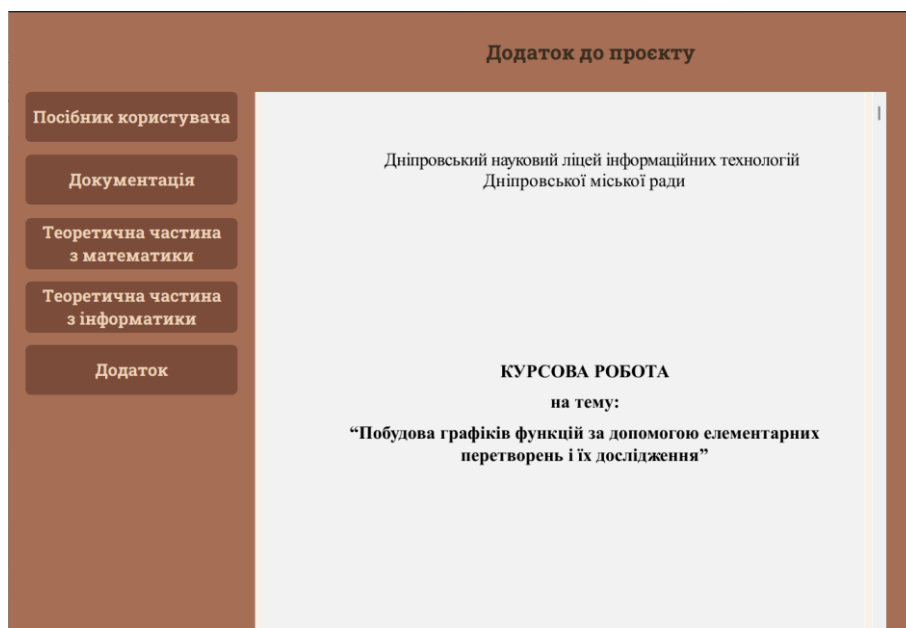
- **«Посібник користувача»** - відображає PDF-документ посібника користувача, який дозволяє користувачу швидше розібратися у кнопках і принципі користування проектом.



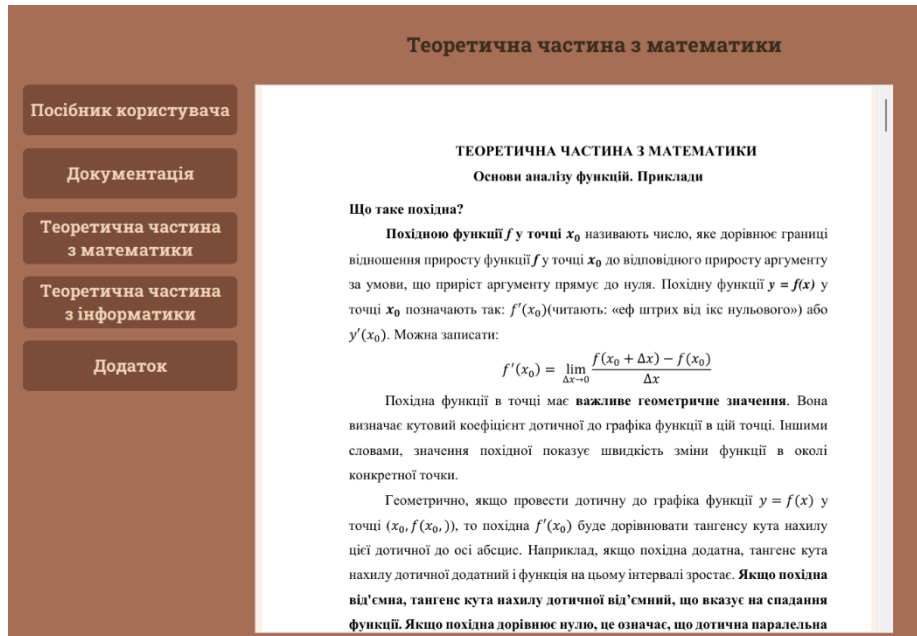
- **«Документація»** - відображає PDF-документ документації до проєкту, де можна знайти мету й актуальність даної випускної роботи, а також деякі теоретичні відомості, наприклад, яким чином використовуються похідні для дослідження графіків функцій. Також можна побачит технології, бібліотеки, які використовувались для створення та проблеми з якими зіткнувся розробник під час роботи. І найголовніше – розбір основних частин коду та основних функцій, які було створено і використано.



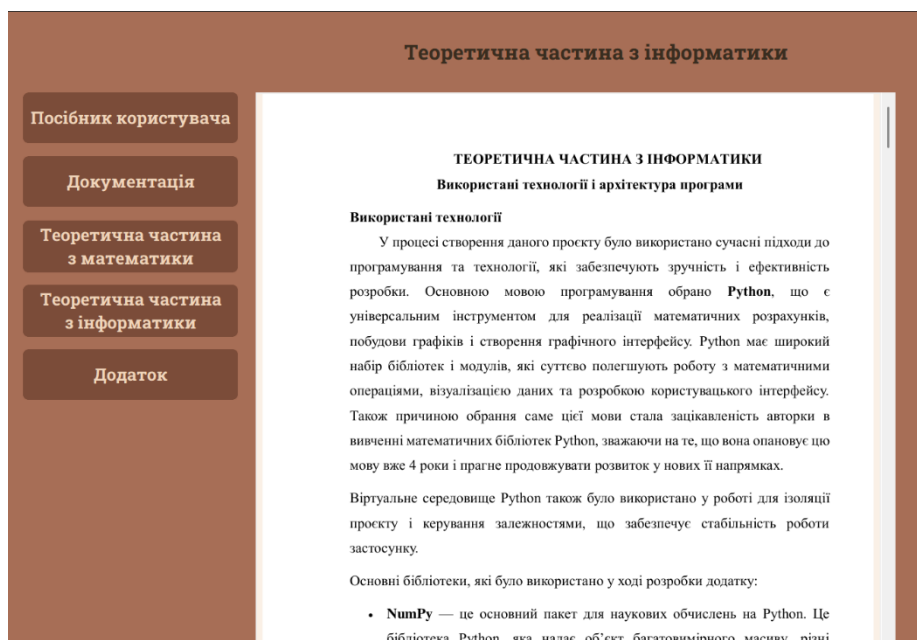
- **«Додаток»** - відображає PDF-документ курсової роботи на тему «Побудова графіків функцій за допомогою елементарних перетворень і їх дослідження», як додаток до проєкту. Тут можна знайти інші теоретичні відомості, наприклад дослідження функції, означення до кожного пункту, і як воно виконується. Також можна знайти за рахунок чого в функції відбуваються певні перетворення і як це впливає на її дослідження. Приклади елементарних задач з використанням похідних.



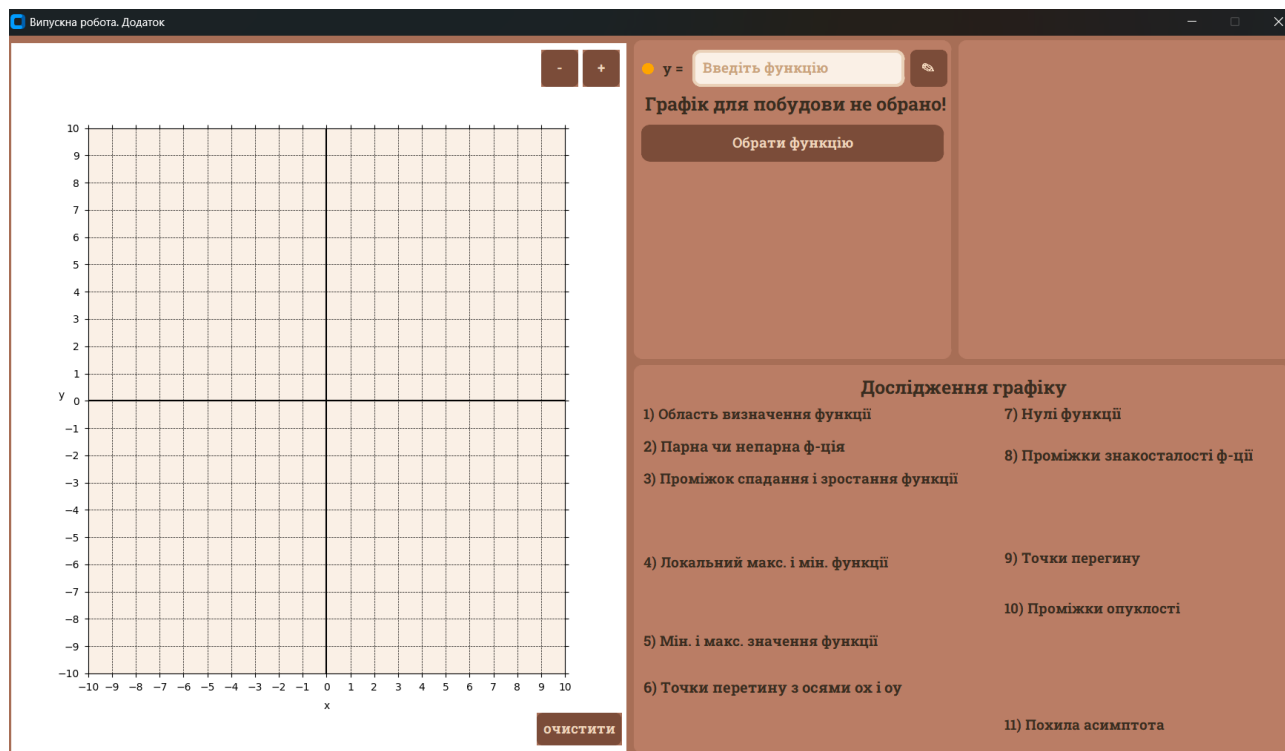
- «Теоретична частина з математики» - відображає частину PDF-документу, де говориться про теоретичну частину з математики. Тут можна дізнатися теоретичну частину проєкту по математиці. Яку роль мають похідні і як виконуються дослідження графіків функцій за допомогою похідних.



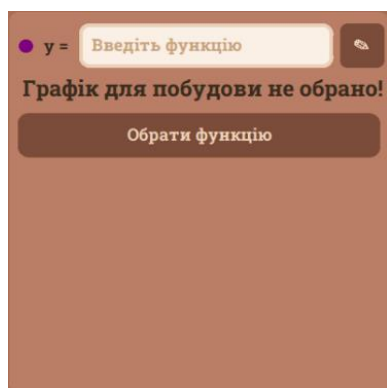
- «Теоретична частина з інформатики» - відображає частину PDF-документу, де говориться про теоретичну частину з інформатики. Тут можна дізнатися теоретичну частину проєкту з точки зору інформатики, а саме використані технології, бібліотеки і найголовніше – архітектуру проєкту.



Вікно програмної частини



Після відкриття вікна програмної частини можна побачити з лівої сторони декартову систему координат (ДСК) для побудови графіків функцій. З правої сторони можна побачити **три фрейма**. У кожного з них своя мета:



Перший фрейм:

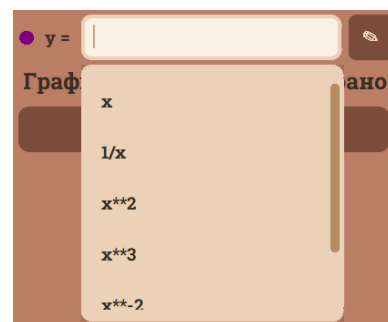
Фрейм створений для відображення значення функції і його похідних.

Для введення елементарних графіків функцій у спеціальне поле для введення:



При натиску на нього для користувача відкривається фрейм-меню для вибору одного з запропонованих елементарних графіків функцій для побудови і дослідження.

! Зауважимо: користувач може не обирати нічого з фрейм-меню, а при цьому вільно вписати будь-яку свою функцію для її побудови і дослідження. Але для введення своєї функції для побудови і дослідження потрібно дотримуватись спеціальних знаків, а саме:

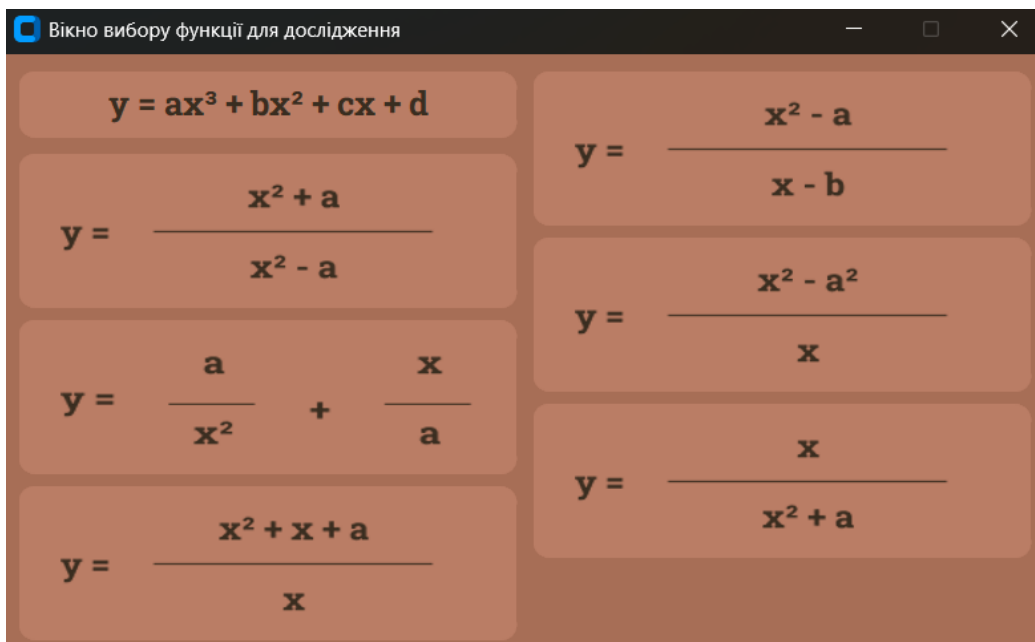


- Знак множення між коефіцієнтом x і числом повинен бути обов'язково
- Увесь чисельник/знаменник для дробово-раціональних функцій потрібно брати в дужки «()»
- Для підведення числа чи вираза в дужках потрібно використовувати знак «**» або «^»

Також є варіант обрати більш складний графік для дослідження, для цього потрібно для початку натиснути на кнопку:

Обрати функцію

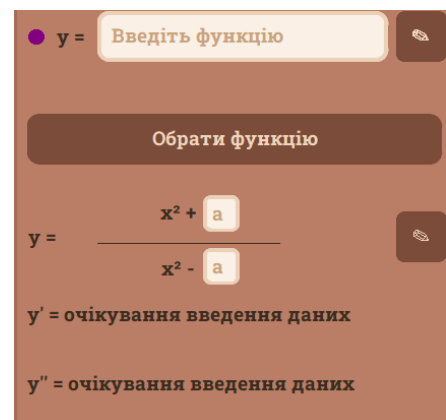
Після натиску на дану кнопку відкривається вікно для вибору



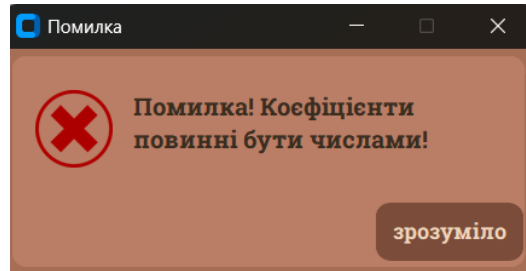
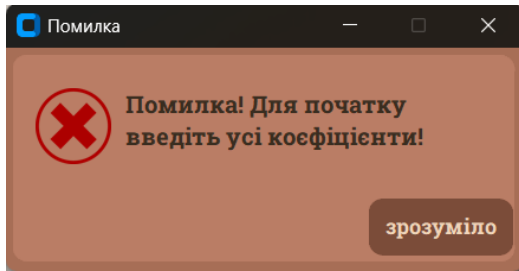
Щоб обрати одну з запронованих функцій потрібно просто натиснути на кнопку з потрібною функцією і тоді *відповідні елементи** для побудови і виконання дослідження даної функції відобразяться на першому фреймі.

*Відповідні елементи:

- лейбли для відображення функції і значення похідних
- поля для введення коефіцієнтів функції
- кнопка для запуску побудови і дослідження графіку функції

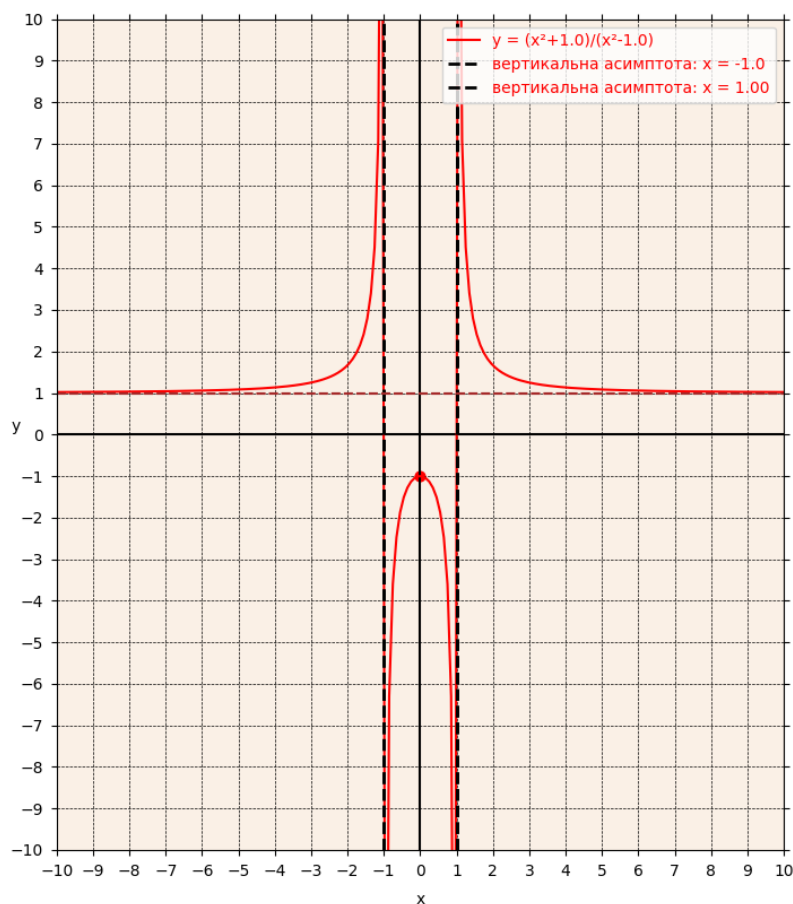


Для успішного початку роботи з функцією **усі коефіцієнти повинні бути введенні і бути числами!** В іншому випадку програма відобразить користувачу помилку:



Якщо користувач дотримався усіх вимог для введення коефіцієнтів, то програма побудує задану ним функцію на ДСК.

$$y = \frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$$



ОЧИСТИТИ

Після успішної побудови в нас з'являється можливість взаємодіяти з другим фреймом.

Головний графік

Відображення похідної y'

Відображення похідної y''

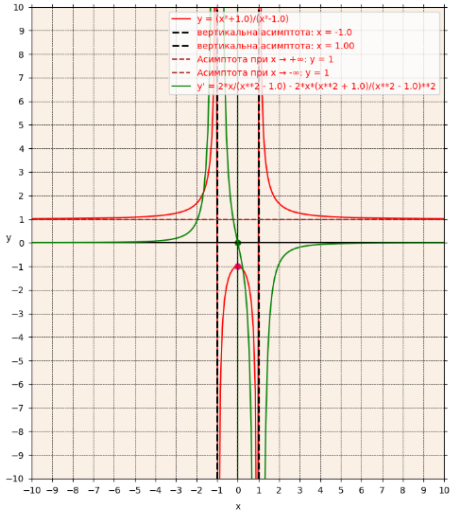
Другий фрейм

Другий фрейм створений з метою взаємодії з відображенням похідних y' і y'' . Також на цьому фреймі вказується які графіки побудовані яким коляром, якщо користувач не побачив це через легенди графіку. Чекбокси відображаються тільки після побудови якогось графіку. За замовчанням похідні y' і y'' не відображаються, як це можна

побачити на ДСК. Щоб відобразити одну з похідних, потрібно поставити галочку на чекбокс. Тоді маємо такий результат на ДСК:

-

+



ОЧИСТИТИ

-

+

Головний графік

☒

Відображення похідної y'

☐

Відображення похідної y''

$y = \frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$

$y' = \frac{2 \cdot x}{(x^{**2} - 1.0)} - \frac{2 \cdot x \cdot (x^{**2} + 1.0)}{(x^{**2} - 1.0)^2}$

$y'' = \text{очікування введення даних}$

ОЧИСТИТИ



ОЧИСТИТИ

Головний графік

☐

Відображення похідної y'

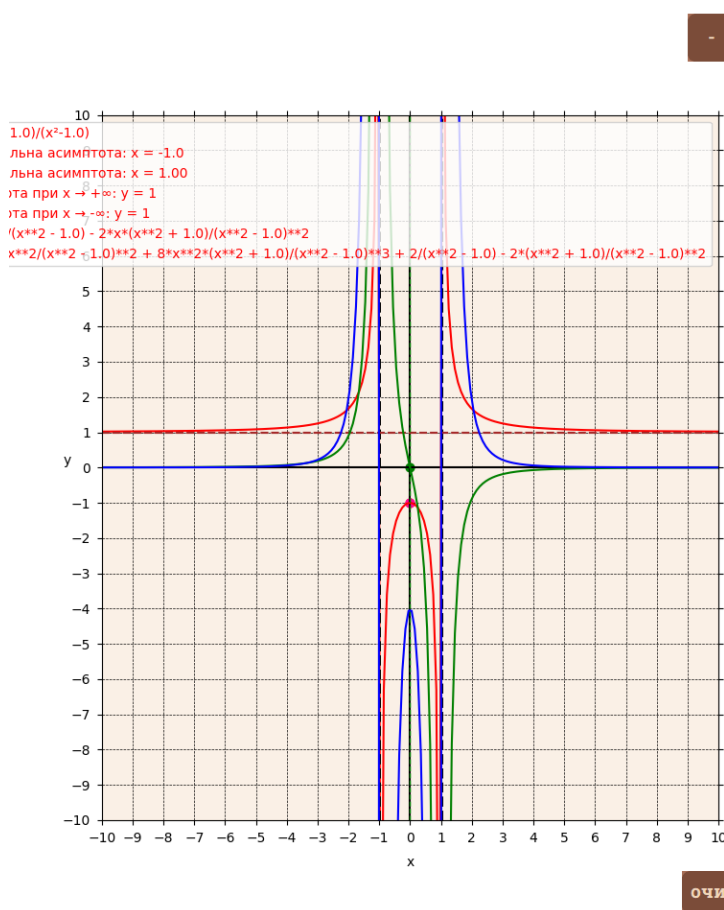
☒

Відображення похідної y''

$y = \frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$

$y' = \text{очікування введення даних}$

$y'' = \frac{-8 \cdot x^{**2}}{(x^{**2} - 1.0)^2} + \frac{8 \cdot x^{**2} \cdot (x^{**2} + 1.0)}{(x^{**2} - 1.0)^3} + \frac{2}{(x^{**2} - 1.0)} - \frac{2 \cdot (x^{**2} + 1.0)}{(x^{**2} - 1.0)^2}$



- Головний графік
- ✓ Відображення похідної y'
- ✓ Відображення похідної y''

$$y = \frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$$

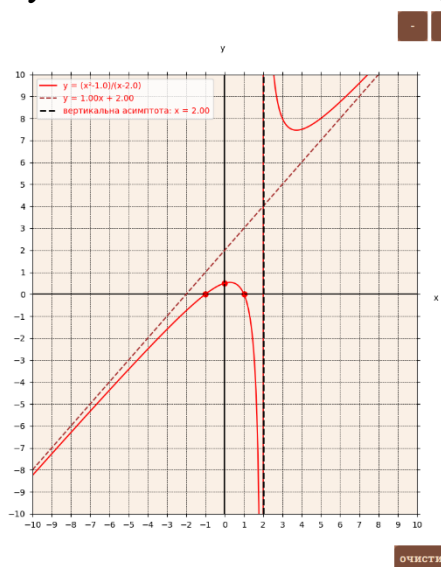
$$y' = \frac{2x(x^2 + 1.0) - 2x(x^2 - 1.0)}{(x^2 - 1.0)^2}$$

$$y'' = \frac{-8x^2(x^2 - 1.0)^2 + 8x^2(x^2 + 1.0)(x^2 - 1.0) + 2(x^2 - 1.0) - 2x(x^2 + 1.0)(x^2 - 1.0)^2}{(x^2 - 1.0)^4}$$

Третій фрейм

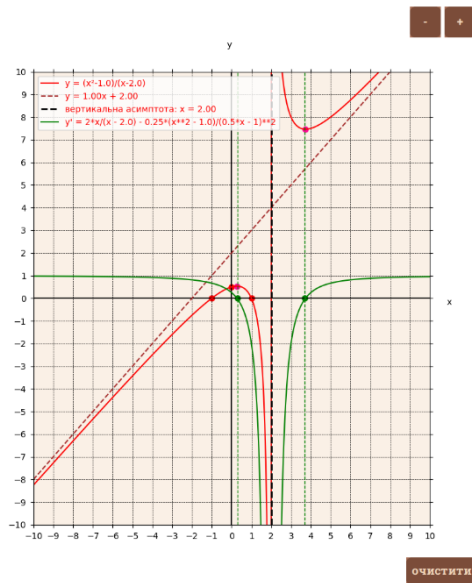
Третій фрейм відповідає за відображення даних, які ми отримали в ході дослідження графіків функцій. Як тільки будуються графіки функцій і графіки їх похідних, так і виводить дослідження.

Після побудови графіку функцій виконуються дослідження $D(y)$, точок перетину з осями ox і oy , нулі функції, проміжки знакосталості та знаходження і побудова похилої асимптоти (при її наявності):



- ### Дослідження графіку
- $D(y) = (-\infty; 2) \cup (2; \infty)$
 - Функція загального вигляду
 - Проміжок спадання і зростання функції
 - Локальний макс. і мин. функції
 - Мін. і макс. значення функції
 - Точки перетину з Ох: $(-1.00, 0); (1.00, 0)$
Точка перетину з Оу: $(0, 0.50)$
 - Нулі функції: $x_1 = -1.0, x_2 = 1.0$
 - Проміжки знакосталості:
 $y < 0$ при $x \in (-\infty, -1.0)$
 $y > 0$ при $x \in (-1.0, 1.0)$
 $y < 0$ при $x \in (1.0, 2.0)$
 $y > 0$ при $x \in (2.0, +\infty)$
 - Точки перегину
 - Проміжки опуклості
 - Похила асимптота: $y = 1.00x + 2.00$

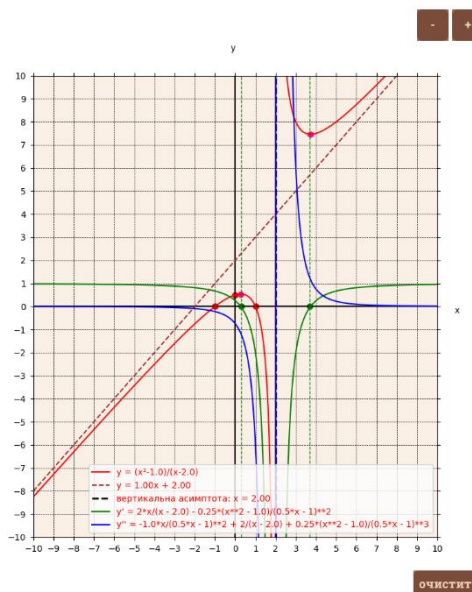
Після побудови першої похідної програма виконує дослідження проміжків зростання/спадання, локальних максимумів/мінімумів і максимальних/мінімальних значень функції:



Дослідження графіку

- 1) $D(y) = (-\infty; 2) \cup (2; \infty)$
- 2) Функція загального вигляду
- 3) $(-\infty; 0.26)$ проміжок зростання
 $(0.26; 2.0)$ проміжок спадання
 $(2.0; 3.73)$ проміжок спадання
 $(3.73; \infty)$ проміжок зростання
- 4) Локальний максимум:
 $x = 0.27, y = 0.54$
 Локальний мінімум:
 $x = 3.73, y = 7.46$
- 5) Макс. значення ф-ції: не існує
 Мін. значення ф-ції: не існує
- 6) Точки перетину з Ох:
 $(-1.00, 0); (1.00, 0)$
 Точка перетину з Оу:
 $(0, 0.50)$
- 7) Нулі функції: $x_1 = -1.0, x_2 = 1.0$
- 8) Проміжки знакосталості:
 $y < 0$ при $x \in (-\infty, -1.0)$
 $y > 0$ при $x \in (-1.0, 1.0)$
 $y < 0$ при $x \in (1.0, 2.0)$
 $y > 0$ при $x \in (2.0, +\infty)$
- 9) Точки перегину
- 10) Проміжки опуклості
- 11) Похила асимптота: $y = 1.00x + 2.00$

Після побудови другої похідної програма виконує дослідження точок перегину і проміжків опуклості функції:

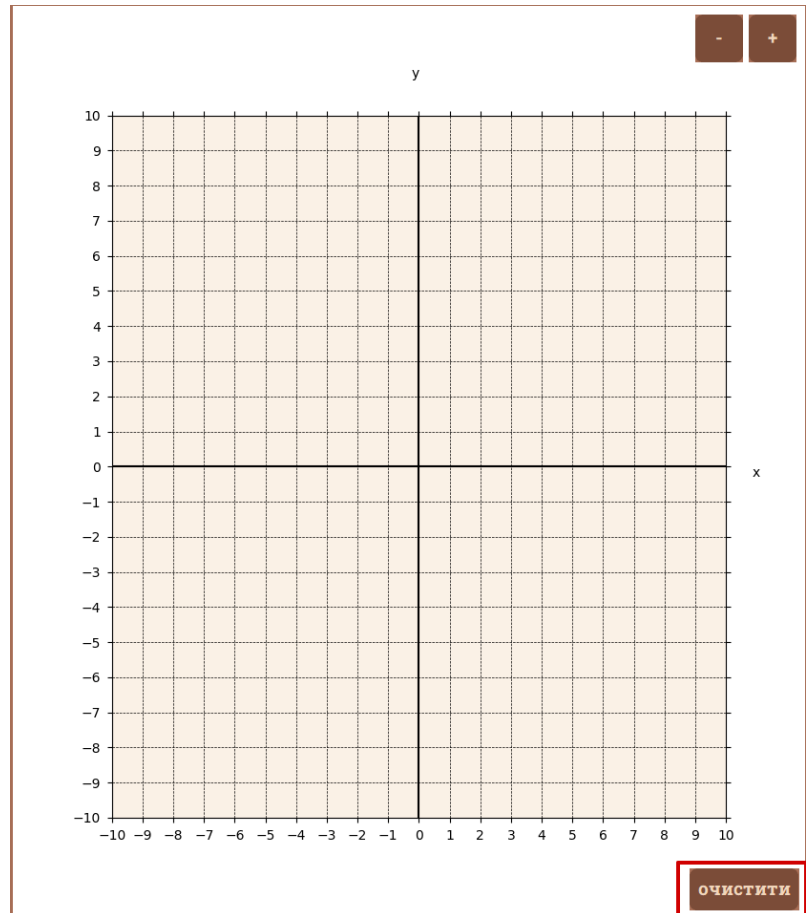


Дослідження графіку

- 1) $D(y) = (-\infty; 2) \cup (2; \infty)$
- 2) Функція загального вигляду
- 3) $(-\infty; 0.26)$ проміжок зростання
 $(0.26; 2.0)$ проміжок спадання
 $(2.0; 3.73)$ проміжок спадання
 $(3.73; \infty)$ проміжок зростання
- 4) Локальний максимум:
 $x = 0.27, y = 0.54$
 Локальний мінімум:
 $x = 3.73, y = 7.46$
- 5) Макс. значення ф-ції: не існує
 Мін. значення ф-ції: не існує
- 6) Точки перетину з Ох:
 $(-1.00, 0); (1.00, 0)$
 Точка перетину з Оу:
 $(0, 0.50)$
- 7) Нулі функції: $x_1 = -1.0, x_2 = 1.0$
- 8) Проміжки знакосталості:
 $y < 0$ при $x \in (-\infty, -1.0)$
 $y > 0$ при $x \in (-1.0, 1.0)$
 $y < 0$ при $x \in (1.0, 2.0)$
 $y > 0$ при $x \in (2.0, +\infty)$
- 9) Точки перегину: не існує
- 10) Проміжки опуклості графіка:
 опуклість вгору при $x \in (-\infty; 2.00)$
 опуклість вниз при $x \in (2.00; +\infty)$
- 11) Похила асимптота: $y = 1.00x + 2.00$

Очищення ДСК і STkLabel

Кнопка «очистити» - її роль:
очистити ДСК і попередні
результати дослідження функцій



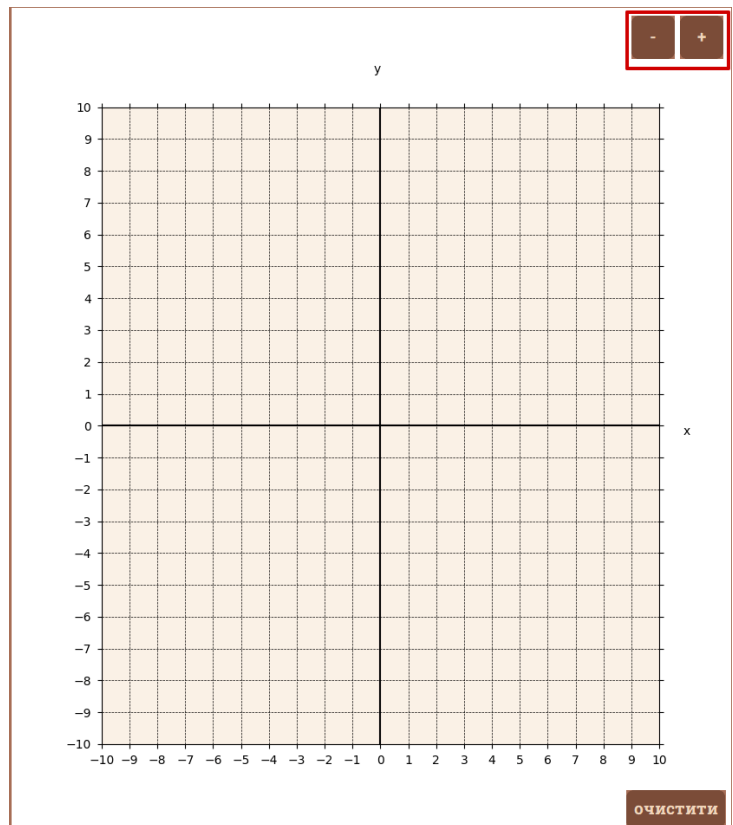
Взаємодія з Декартовою Системою Координат (ДСК)

Програма включає можливість
зміни масштабу графіку ДСК. Для
збільшення масштабу,
скористайтесь наступними
методами:

- Прокручуйте колесо миші
вгору; або
- Натисніть на кнопку «+».

Для зменшення масштабу,
виконайте будь-який з наступних
кроків:

- Прокручуйте колесо миші
вниз; або
- Натисніть на кнопку «-».



Для переміщення графіку використовуйте наступні дії:

- Затисніть ліву кнопку миші та перетягніть графік у потрібному напрямку.

Ця налаштованість дозволяє легко маніпулювати масштабом та положенням графіку для покращення огляду та аналізу.