

## ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ФУНКЦІЯ ДВОХ ЗМІННИХ» ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ MATHCAD

Карпиєнко О.В., email [karpienko.2007@gmail.com](mailto:karpienko.2007@gmail.com)

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

Вивчення більшості явищ призводить до того, що доводиться мати справу з такими ситуаціями, коли зміна однією змінною пов'язана із змінами одночасно кількох змінних, які не залежать одна від одної. В цих випадках має місце функціональна залежність від багатьох незалежних змінних. Щоб з цим розібратися в курсі вищої математики вивчається тема «Функція двох змінних». Значимість вивчення функції двох змінних у тому, що отримані знання можна узагальнити на функції трьох та більше змінних.

Графіком функцій двох змінних, на відміну від графіка функцій однієї змінної, є не лінія на площині, а поверхня у просторі. Якщо графік функції однієї змінної можна легко зобразити і дослідити на плоскому аркуші паперу, то графік функції двох змінних вимагає просторового представлення, а це вже викликає труднощі. Тому при вивченні теми «Функція двох змінних» пропонуємо застосовувати системи комп'ютерної математики, наприклад Mathcad. Зображення графіка функції, що наочно відображає характер взаємозв'язку залежної і незалежних змінних, розкриває не тільки геометричний зміст понять, що вивчаються, а й підвищує пізнавальний інтерес до розуміння математичних моделей. Застосування системи Mathcad у процесі вивчення цієї теми дозволяє не лише побудувати різноманітні графіки функцій, але й перевіряти правильність знаходження границь та похідних функцій за допомогою спеціальних операторів. І це є ефективною організацією самостійної навчальної роботи студентів із використанням інформаційних технологій.

Застосування оператора побудови поверхні графіка функцій двох змінних, умовної інструкції *if* та інструкції вибору *otherwise* дозволяє отримати зображення функцій (рис.1).

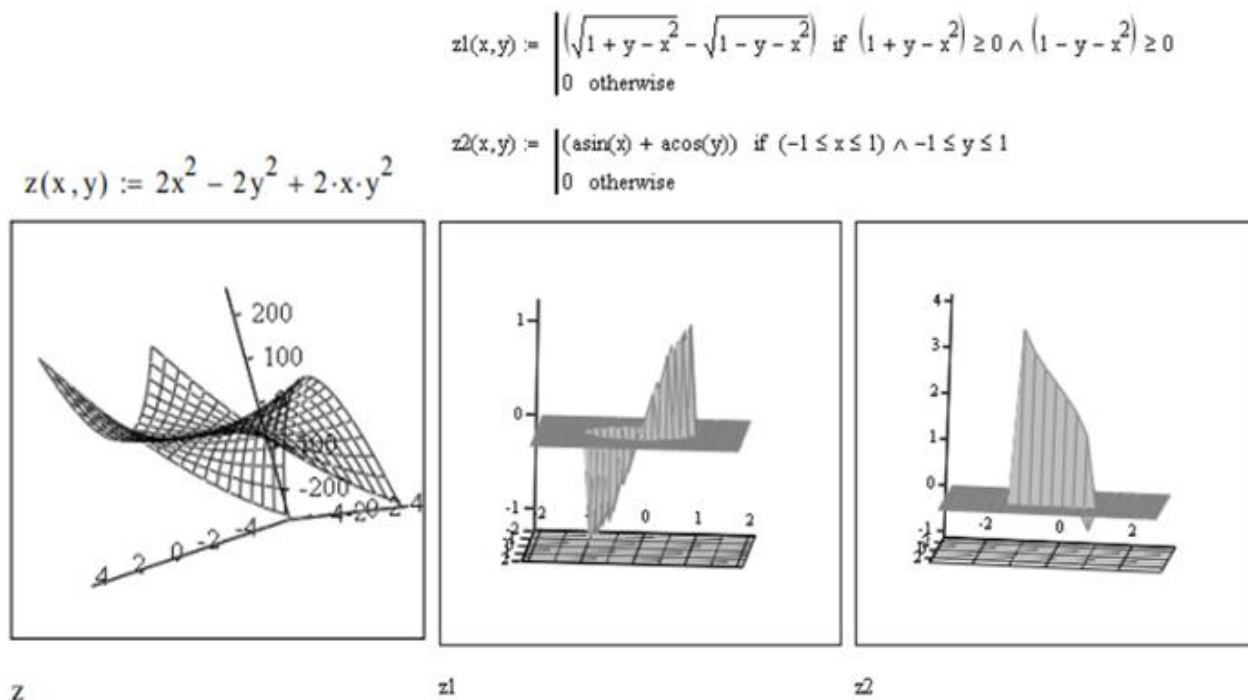


Рисунок 1 – Побудова графіків функцій двох змінних в Mathcad

Обчислення границь у Mathcad здійснюється із застосуванням оператора обчислення границі функції та оператора символічного виводу (рис.2).

$$z1(x,y) := x \cdot y \cdot \sqrt{1 + x \cdot y}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left( \lim_{y \rightarrow 0} z1(x,y) \right) \rightarrow 0 \quad \lim_{y \rightarrow 0} \left( \lim_{x \rightarrow 0} z1(x,y) \right) \rightarrow 0$$

$$z2(x,y) := \frac{\sin(x+y)}{x+y}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \left( \lim_{y \rightarrow -1} z2(x,y) \right) \rightarrow \cos(1)^2 + \sin(1)^2 = 1$$

$$\lim_{y \rightarrow -1} \left( \lim_{x \rightarrow 1} z2(x,y) \right) \rightarrow \cos(1)^2 + \sin(1)^2 = 1$$

$$z3(x,y) := \frac{x+y}{x-y}$$

$$\lim_{y \rightarrow 0} \left( \lim_{x \rightarrow 0} z3(x,y) \right) \rightarrow -1 \quad \lim_{x \rightarrow 0} \left( \lim_{y \rightarrow 0} z3(x,y) \right) \rightarrow 1$$

Рисунок 2 – Обчислення границь функцій двох змінних в Mathcad

Знаходження частинних похідних першого і другого порядків функції двох змінних у Mathcad проводиться з використанням операторів диференціювання першого та другого порядків (рис.3).

$$z(x,y) := x^4 \cdot y^2 + x^2 \cdot y - 3 \cdot x \cdot y - 2 \cdot y$$

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{d}{dx} z(x,y) \right) \rightarrow 12 \cdot x^2 \cdot y^2 + 2 \cdot y$$

$$\frac{d}{dy} \left( \frac{d}{dx} z(x,y) \right) \rightarrow 8 \cdot x^3 \cdot y + 2 \cdot x - 3$$

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{d}{dy} z(x,y) \right) \rightarrow 8 \cdot x^3 \cdot y + 2 \cdot x - 3$$

$$\frac{d}{dy} \left( \frac{d}{dy} z(x,y) \right) \rightarrow 2 \cdot x^4$$

Рисунок 3 – Обчислення частинних похідних функцій двох змінних в Mathcad

Математична система Mathcad при вивченні теми «Функція двох змінних» дозволяє побудувати графічну модель функціональної залежності, що вивчається, перевіряти правильність зроблених розрахунків. Запропоноване інформаційне забезпечення допомагає студентам самостійно виконувати практичні завдання та підготуватися до підсумкових заходів за темою «Функція двох змінних».

### Список використаних джерел

1. Дьоміна Н. А., Халанчук Л. В. Сучасні проблеми викладання вищої математики та шляхи їх вирішення із застосуванням програмних пакетів. *Публікації науково-освітнього інноваційного центру суспільних трансформацій*. 2022. С. 170-185.

**Науковий керівник:** Дьоміна Н.А., к.т.н., доцент кафедри вищої математики і фізики, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного