

# Лабораторна робота №1

з дисципліни “Математичні методи оптимізації”

тема: “Знаходження безумовних екстремумів функцій багатьох змінних”

Мета роботи – опанувати комп’ютерні засоби для знаходження екстремумів функцій багатьох змінних.

## Завдання для виконання

1. Знайти всі локальні екстремуми функції, заданої за варіантом (*табл. 1.1*), на заданому інтервалі (*табл. 1.1*), побудувати її графік та відмітити на ньому всі знайдені екстремуми. Якщо завдання буде виконане у *MatLab*, то для пошуку локального екстремуму рекомендується використовувати функцію *fminbnd*.
2. Знайти всі локальні екстремуми функції, заданої за варіантом (*табл. 1.2*), на заданому інтервалі (*табл. 1.2*) та побудувати її графік. Якщо завдання буде виконане у *MatLab*, то для пошуку екстремумів рекомендується використовувати функцію *fmincon*, для побудови графіку функцію *surf* та для побудови сітки, необхідної для функції *surf*, функцію *meshgrid*.
3. Зробити висновки.

4. Номер варіанту визначається таблицею:

№ за списком викладача	Варіант №
1	5
2	11
3	6
4	9
5	3
6	8

№ за списком викладача	Варіант №
7	10
8	2
9	1
10	7
11	4

## **Вимоги до оформлення звіту**

Звіт має містити:

1. Оформлений за зразком титульний аркуш.
2. На кожній сторінці, окрім титульної, в правому верхньому куті прізвище, ініціали студента та номер групи.
3. Наскрізню нумерацію, окрім титульної, в правому нижньому куті.
4. Постановку задачі за варіантом.
5. Математичне підґрунття для виконання даної лабораторної роботи.
6. Графік першої, заданої за варіантом, функції з відміченими на ньому локальними екстремумами.
7. Перелік всіх знайдених екстремальних точок та відповідних значень першої, заданої за варіантом, функції.
8. Графік другої, заданої за варіантом, функції.
9. Перелік всіх знайдених екстремальних точок та відповідних значень другої, заданої за варіантом, функції.
10. Висновки.
11. Основний текст звіту має бути набраний з дотриманням таких вимог:  
шрифт Times New Roman 14 пт, відступ першого рядка 12.5 мм з міжрядковим інтервалом 1.5 з вирівнюванням по ширині та надрукований на одному боці аркуша паперу формату А4 з полями таких розмірів:
  - верхнє та нижнє поле: до тексту – 20 мм,  
до колонтитула – 12.5 мм;
  - лівє поле – 30 мм;
  - правє поле – 15 мм.
12. Текст в таблицях має бути набраний з дотриманням таких вимог:  
шрифт Times New Roman 12 пт (при необхідності дозволяється змінити шрифт на Courier New 8 пт), міжрядковий інтервал 1.0, інтервал перед 6 пт, інтервал після 6 пт.

13. Текст програм має бути набраний з дотриманням таких вимог:  
шрифт Courier New 8 пт з міжрядковим інтервалом 1.0.
14. Звіт подається на перевірку в роздрукованому та електронному вигляді в форматі *\*.doc* або *\*.docx*, або *\*.rtf*, або *\*.pdf*.

Таблиця 1.1. Варіанти завдань

Варіант №	Рівняння	Інтервал
1	$f(x) = x^3 \cos x - 2x \sin x$	$[-10; 10]$
2	$f(x) = x^3 \sin x - 5x^2$	$[-10; 10]$
3	$f(x) = e^x \cos x + 9x \sin x$	$[-10; 6]$
4	$f(x) = e^{\cos x} \cdot x \cdot \sin x$	$[-10; 6]$
5	$f(x) = x \cdot e^{\cos x} + x^2 \sin x$	$[-10; 6]$
6	$f(x) = x \cdot e^{\sin x} + x^2 \sin x$	$[-10; 6]$
7	$f(x) = \sin x + x \cdot \log_2(\pi + \cos x)$	$[-10; 6]$
8	$f(x) = 5x + e^x \cos x$	$[-15; 6]$
9	$f(x) = \cos x \cdot \log_2(x + 50) + 5x \cdot \sin x$	$[-15; 6]$
10	$f(x) = e^{\pi \cdot \cos x} - \sin x$	$[-15; 6]$
11	$f(x) = e^{x + \pi \cos x} - \log_2(\pi + \sin x)$	$[-10; 5]$

Таблиця 1.2. Варіанти завдань

Варіант №	Функція	Інтервали
1	$f(\mathbf{x}) = (x_1 - 7)^2 + (x_2 - 3)^2 + 5 \sin x_1 - \cos x_1$	$x_1 \in [-5; 5]; \quad x_2 \in [-5; 5]$
2	$f(\mathbf{x}) = e^{x_1} + (3x_2 - 5)^2 + 7 \cos x_1 - \operatorname{sh} x_2$	$x_1 \in [-5; 1]; \quad x_2 \in [-3; 5]$
3	$f(\mathbf{x}) = \log_2(x_1 + 100) + (3x_2 - x_1 - 5)^3 + \operatorname{ch} x_1$	$x_1 \in [-7; 5]; \quad x_2 \in [-3; 7]$
4	$f(\mathbf{x}) = (x_1 - \pi)^2 + (x_2 - e)^2 + x_2$	$x_1 \in [-7; 5]; \quad x_2 \in [-3; 7]$
5	$f(\mathbf{x}) = (x_1 - \pi)^3 + (x_2 - e)^4 + x_2 - x_1^2$	$x_1 \in [-10; 1]; \quad x_2 \in [-3; 17]$
6	$f(\mathbf{x}) = \sin^2 x_1 - e^{x_1} \cos x_2$	$x_1 \in [-3; 5]; \quad x_2 \in [-5; 7]$
7	$f(\mathbf{x}) = \operatorname{sh}^3 x_2 - e^{x_2} \cos x_1$	$x_1 \in [-1; 5]; \quad x_2 \in [-1; 7]$
8	$f(\mathbf{x}) = \operatorname{ch} x_2 - \operatorname{ch} x_1 \log_2(x_1 + 100) + x_2 \sin x_1$	$x_1 \in [-5; 1]; \quad x_2 \in [-4; 1]$
9	$f(\mathbf{x}) = \sin x_1 \cdot \operatorname{ch} x_2$	$x_1 \in [-7; 3]; \quad x_2 \in [-4; 5]$
10	$f(\mathbf{x}) = \sin x_1 \cdot \operatorname{ch} x_2 + x_1^2 \cdot \sin(x_1 + x_2 + \pi)$	$x_1 \in [-15; 3]; \quad x_2 \in [-5; 5]$
11	$f(\mathbf{x}) = x_1^3 + \operatorname{sh}(x_1 - x_2 + \pi)$	$x_1 \in [-3; 1]; \quad x_2 \in [-1; 5]$

## Контрольні питання

1. Дати визначення градієнта.
2. Дати визначення матриці Гессе.
3. Перша необхідна умова існування безумовного екстремуму для задач нелінійного програмування.
4. Друга необхідна умова існування безумовного екстремуму для задач нелінійного програмування.
5. Достатня умова існування безумовного екстремуму для задач нелінійного програмування.
6. Дати визначення лінії рівня функції.