

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра САУ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №5**  
**по дисциплине «Нелинейное и адаптивное управление в технических**  
**системах»**  
**ТЕМА: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ**

Студент гр. 9492

\_\_\_\_\_

Викторов А.Д.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Нгуен З.Х.

Санкт-Петербург

2024

**Цель работы:** изучение основ генетических алгоритмов, овладение навыками применения генетических алгоритмов в пакете Matlab.

### **Программа лабораторной работы.**

1. Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab найти минимум функции одной переменной:  
$$f(x) = 8x - 16 - 12\sqrt[3]{(x+4)^2}, x \geq -4$$
2. Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab найти максимум функции двух переменных  $z(x, y) = \exp(-x^2 - y^2) + \sin(x + y)$  (для поиска максимума нужно преобразовать задачу в поиск минимума функции  $-z(x, y)$ ) Поверхность функции  $z(x, y)$  представлена на рис.5.7
3. Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab найти минимум функции  $f(x, y) = 100 \cdot (x^2 - y)^2 + (1 - x)^2$  при наличии следующих ограничений:

$$\begin{cases} x \cdot y + x - y + 1.5 \leq 0, \\ 10 - x \cdot y \leq 0, \\ 0 \leq x \leq 1, \\ 0 \leq y \leq 13. \end{cases}$$

### **Ход работы**

- 1) Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab, найдём минимум функции одной переменной:

$$f(x) = 8x - 16 - 12\sqrt[3]{(x+4)^2}, x \geq -4$$

На рисунке 1 представлен график исследуемой функции.

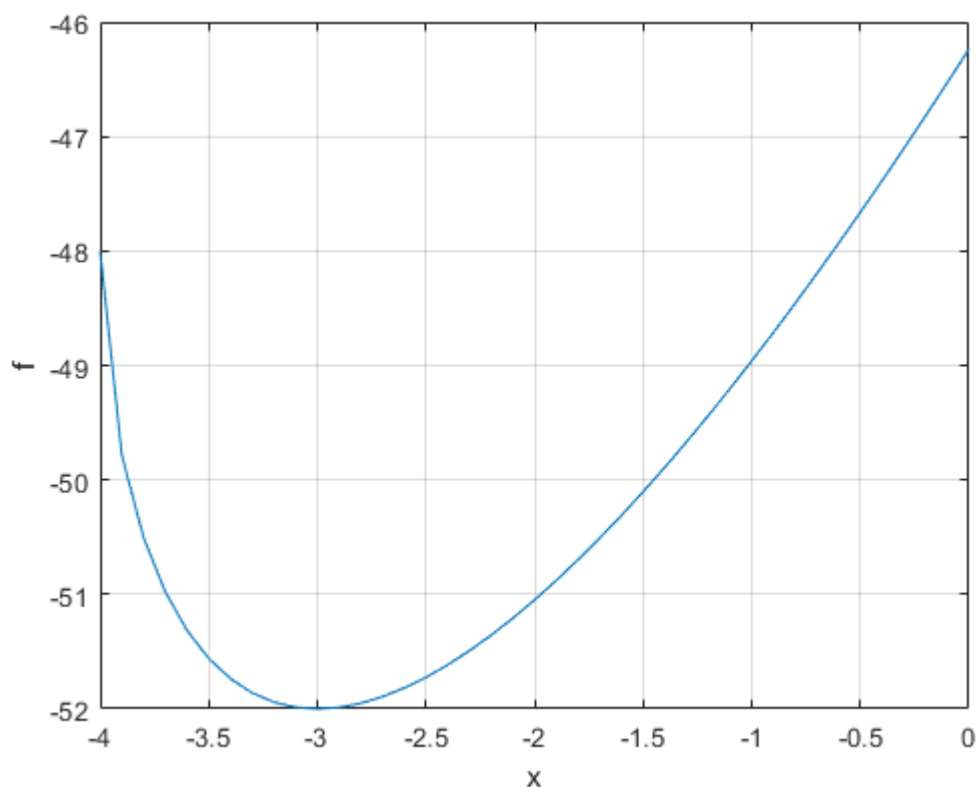


Рисунок 1 - График первой функции

**Optimize**  
 solution, objectiveValue = Minimize objectiveFcn using ga solver

▼ Specify problem type

Objective: Linear Quadratic Least squares Nonlinear Nonsmooth

Select an objective type to see example functions

Constraints: Unconstrained Lower bounds Upper bounds Linear inequality Linear equality Second-order cone Nonlinear Integer

Examples:  $x \geq 0$

Solver: ga - Genetic algorithm ?

▼ Select problem data

Objective function: Local function objectiveFcn New... ?

Function inputs:  
 Optimization input: x  
 Fixed input: a: a

Number of variables: 1

Constraints: Lower bounds All bounds the same -4  $\leq x$

► Specify solver options

▼ Display progress

Text display: No display

Plot: ☐ Distance ☐ Genealogy ☐ Selection ☐ Score diversity  
☐ Scores ☐ Stopping criteria ☐ Max constraint violation ☒ Best fitness  
☐ Best individual ☐ Expectation value ☐ Range

Рисунок 2 – Интерфейс Optimization Toolbox

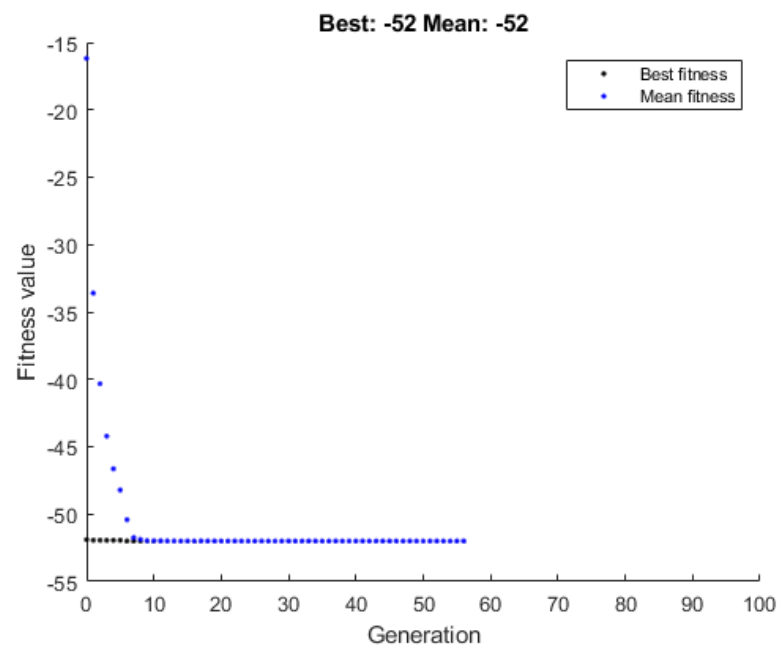


Рисунок 3 – График среднего и лучшего значений

- 2) Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab, найдём максимум функции двух переменных  $z(x, y) = \exp(-x^2 - y^2) + \sin(x + y)$ .

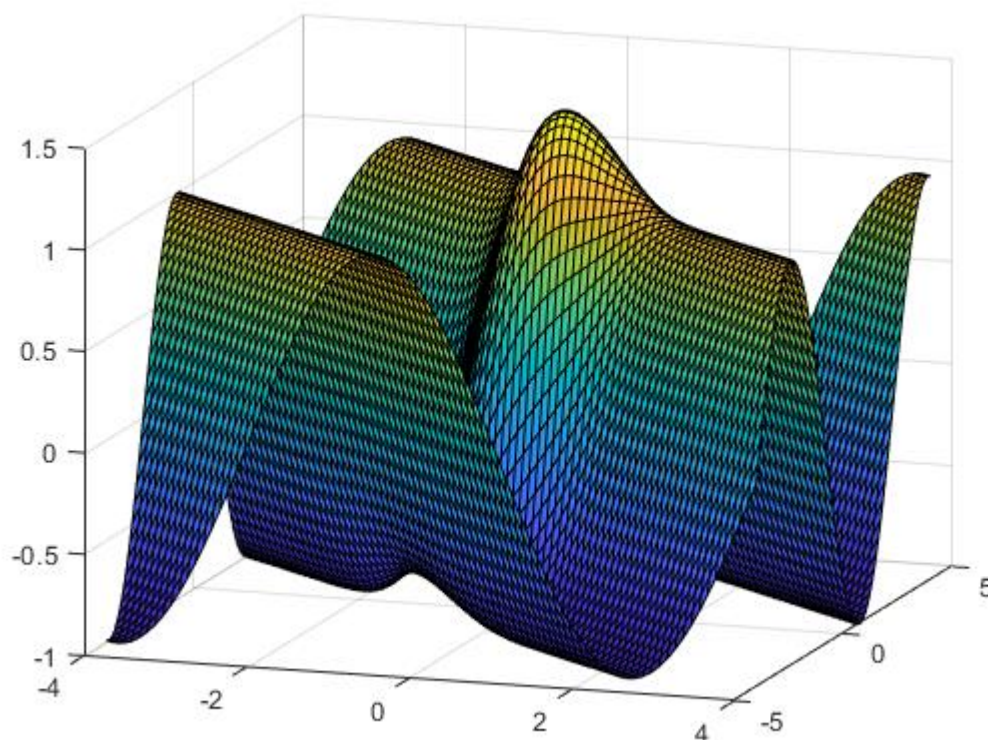


Рисунок 4 - Поверхность второй функции

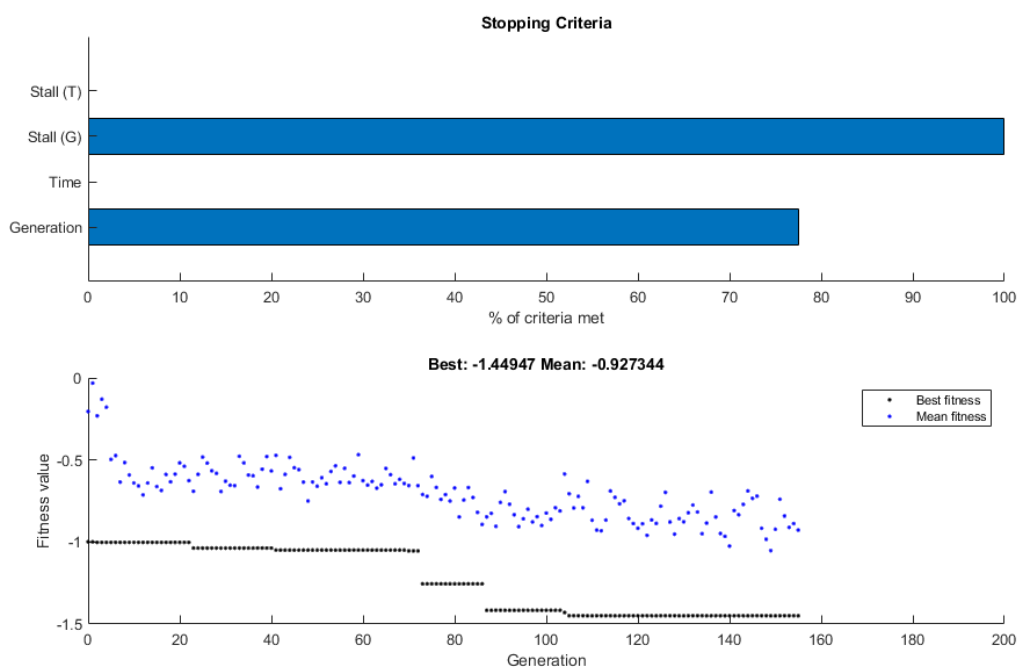


Рисунок 5 – График процесса оптимизации для системы двух переменных  $z(x, y)$

- 3) Используя генетические алгоритмы и пакет программ Matlab найти минимум функции  $f(x, y) = 100(x^2 - y)^2 + (1 - x)^2$  при наличии ограничений:

$$\begin{cases} x \cdot y + x - y + 1.5 \leq 0, \\ 10 - x \cdot y \leq 0, \\ 0 \leq x \leq 1, \\ 0 \leq y \leq 13. \end{cases}$$

Листинг 1 – Скрипт нахождения минимума

```
objectiveFcn = @(x) 100 * (x(1)^2 - x(2)^2) + (1 - x(1))^2;
nonlincon = @(x) deal(...
    [x(1) * x(2) + x(1) - x(2) + 1.5; 10 - x(1) * x(2)], ...
    []);
% Границы переменных
lb = [0, 1];
ub = [0, 13];

options = optimoptions('ga', ...
    'Display', 'iter', ...
    'PlotFcn', @gaplotbestf);

[x_opt, fval] = ga(objectiveFcn, 2, [], [], [], [], lb, ub, nonlincon, options);
disp('Оптимальное решение:');
disp(x_opt);
disp('Минимальное значение целевой функции:');
disp(fval);
```

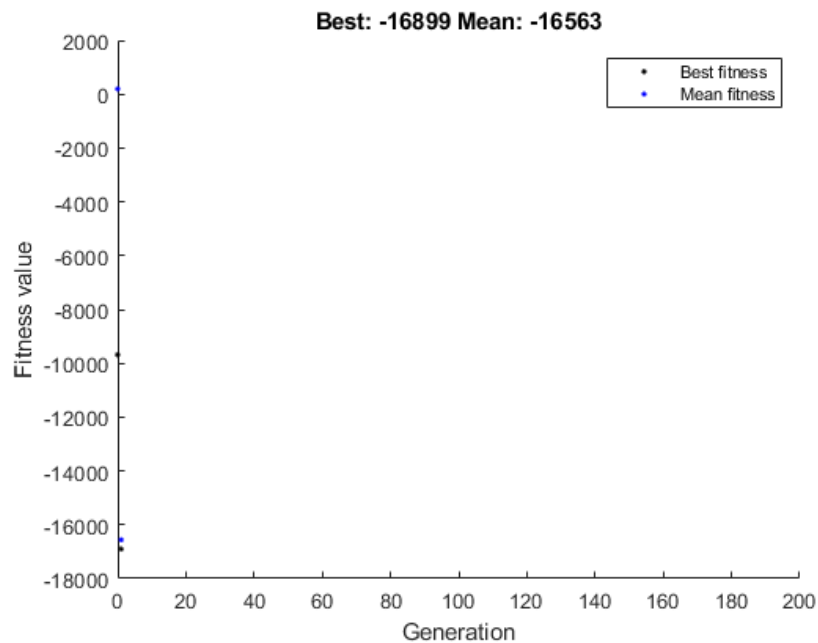
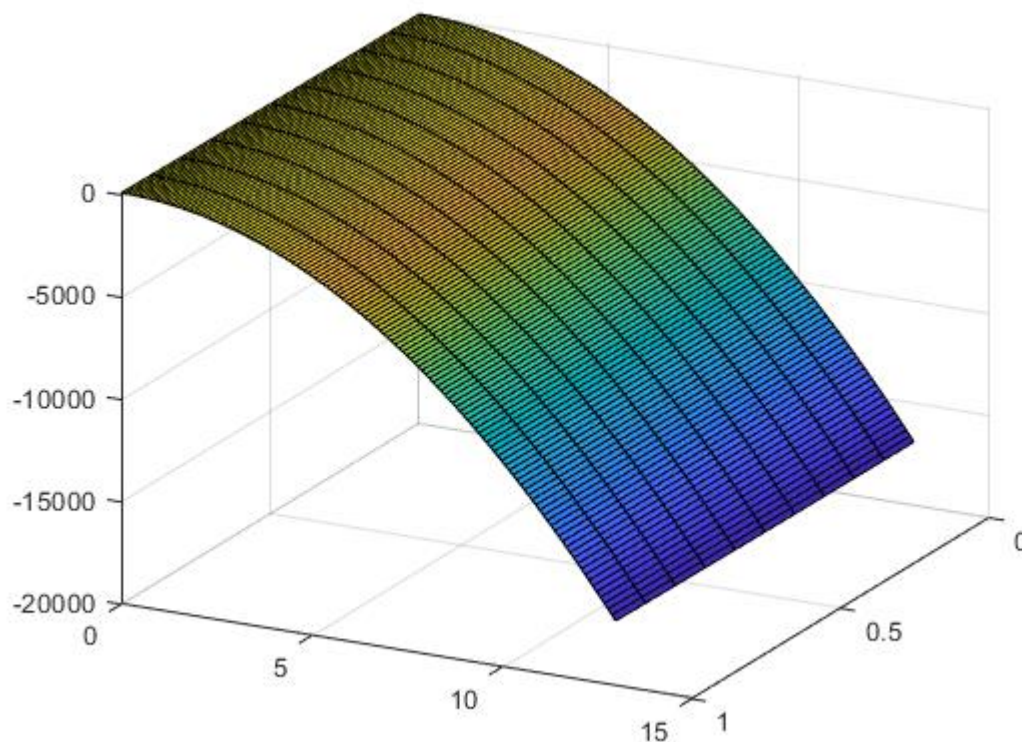


Рисунок 6 – График процесса оптимизации для системы двух переменных  $f(x, y)$



*Рисунок 7 - Поверхность третьей функции*

## **Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена теория генетических алгоритмов. Получены навыки практического использования генетических алгоритмов для решения задач оптимизации в среде MATLAB.

В рамках работы была решена задача минимизации заданных функций с учетом ограничений. Для этого использовался встроенный инструмент MATLAB — функция `ga`.

Таким образом, цель работы достигнута: изучены основы генетических алгоритмов, а также приобретены практические навыки их применения для решения реальных задач с использованием программного пакета MATLAB.