

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1
«МЕТОДЫ БЕЗУСЛОВНОЙ МИНИМИЗАЦИИ ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ (ФМП)»

РЕШАЕМАЯ ЗАДАЧА:

$$\text{Найти } f(X) = x^2 + x \cdot y + 2y^2 + (5 - NG) \cdot x + NL \cdot y \rightarrow \min$$
$$X = (x, y) \in R^n$$

здесь NL - номер компьютера, за которым выполняется работа
NG – последняя цифра номера учебной группы

СОДЕРЖАНИЕ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Отчет по лабораторной работе выполняется после выполнения лабораторной работы **в отдельной тетради вручную**. Отчет должен быть у **каждого студента**, даже если работа выполнялась бригадой.
2. **Обложка тетради**, должна содержать наименование лабораторной работы, наименование дисциплины, фамилию и группу студента.
3. **Отчет должен содержать следующие разделы:**
 - (1) Постановка задачи для выбранной функции $f(X)$.
 - (2) Аналитическое решение задачи и использованием аппарата необходимых и достаточных условий экстремума.
 - (3) Численное решение задачи, включая текст задания и результаты его выполнения - протоколы вычислений. Протоколы вычислений могут быть распечатаны и вклеены в отчет.
 - (4) Разъяснения и рекомендации:
 1. рекомендации по выбору шага t_k в методах градиентного и покоординатного спуска;
 2. объяснения:
 - каким образом строится минимизирующая последовательность методом Ньютона и почему;
 - зачем необходимо требование $H(X^k) > 0$ в каждой точке последовательности;
 - почему метод Ньютона отыскивает стационарную точку квадратичной функции за одну итерацию;
 3. рекомендации по выбору шага при проведении поиска по образцу в методе конфигураций;
 4. разъяснение условий изменения радиуса в методе случайного поиска;
 5. объяснение в каком случае в методе Нелдера-Мида возникают операции растяжения, сжатия, редукции.
 - (5) Выводы:
 - сравнение результатов решения задачи $f(X) \rightarrow \min$ методами 1-го порядка и соответствующие рекомендации;
 - сравнение результатов решения задачи $f(X) \rightarrow \min$ методами 0-го порядка и соответствующие рекомендации.
 - (6) Геометрическая интерпретация решения.

Пример отчета

Цель - изучение методов безусловной минимизации на примере квадратичной функции, не имеющей ярко выраженной овражной структуры.

1. Решается задача: $f(X) = 5x^2 + 3xy + 6y^2 + 2x + y + 9 \rightarrow \min$
 $X = (x, y) \in R^n$

2. Аналитическое решение задачи.

.....

3. Численное решение задачи.

Часть 1. Численно найти минимум выбранной функции $f(X)$ с заданной точностью ϵ , за заданное число итераций N , используя пять методов 1-го порядка из начальной точки $X^0 = (2, 5)$.

Метод градиентного спуска ($\epsilon = 0.01, N = 5$)

$N_{ит}$	шаг t	x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$	f'_{x_1}	f'_{x_2}	$\ \nabla f(x_1, x_2) \ $
0	0.07	2	5	218	37	67	76.53757
1	0.13	-0.59	0.31	9.8984	-2.97	2.95	4.1861
2	0.07	-0.2039	-0.0735	8.80395	-0.2595	-0.4937	0.55775
3	0.13	-0.18574	-0.03894	8.79287	0.02583	-0.0245	0.0356
4	0	-0.18909	-0.03576	8.79279	0.00181	0.00365	0.00407

Критерий окончания выполнен

$$\|x - x^*\| = 0.0003$$

$$|f(x) - f(x^*)| = 0$$

.....

4. Разъяснения и рекомендации.

.....

5. Выводы.

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

1. На 2-х листах миллиметровки **формата А2** построить чертежи линии уровня функции $f(X) = C_0$, проходящей через начальную точку $X^0 = (x^0, y^0)$.
2. Нанести на первый чертеж траектории спуска для всех методов 1-го и 2-го порядков.
3. Нанести на второй чертеж траектории спуска для методов 0-го порядка, а также дополнительные построения:
 - а. для метода конфигураций: промежуточные траектории поиска вдоль координатных направлений и шаги по образцу;
 - б. для метода Нелдера-Мида: треугольники, соответствующие каждой итерации;
 - в. для метода случайного поиска: окружности, соответствующие каждой итерации.

Траектории для каждого метода выполняются своим цветом (или штриховкой), цвет (или штриховка) расшифровываются в «легенде» к чертежу.

Каждый чертеж должен иметь штамп следующего содержания:

Студент	Иванов И.И.	Чертеж к методам
Группа	08-301	
Номер компьютера	3	

ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Индивидуальная беседа по отчету.
2. Заключительное тестирование (к тестированию допускаются студенты по итогам беседы по отчету).

УСЛОВИЯ ЗАЩИТЫ: оценка хорошо или отлично за заключительный тест.