

## Домашнее задание к ЛР №2

- 1) Вам дан файл `oscillator.m`, в котором реализована симуляция колебаний дощечки массой  $m$ , расположенной на горизонтальной плоскости и прикрепленной пружиной к стене (рисунок 1). На нижнем рисунке показано положение равновесия.

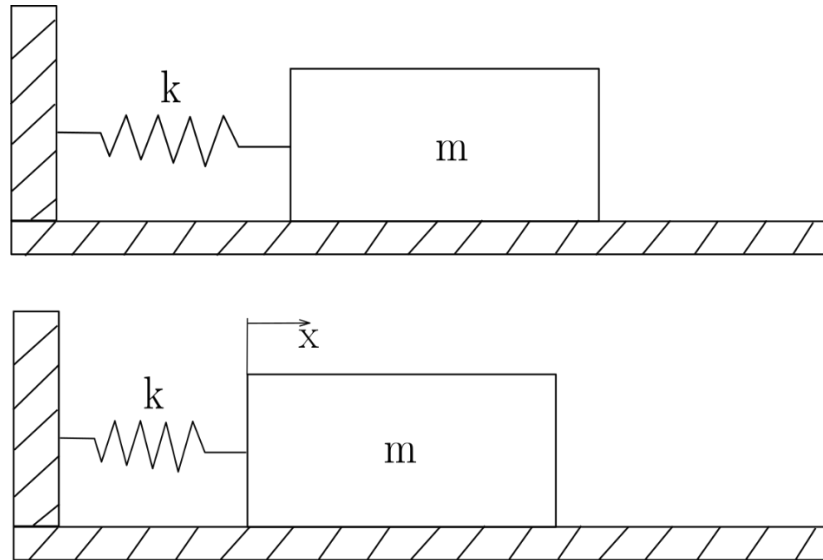


Рисунок 1. Расчетная схема задачи

Необходимо реализовать функцию `plot_oscillator(t, z)`, в которой строятся следующие графики (каждый подпункт – отдельная `figure`):

- Координаты от времени;
- Скорости от времени;
- В одном `figure` слева координату от времени, справа скорость от времени (`subplot`);
- В одном `figure` сверху координату от времени, снизу скорость от времени.

Необходимо дать корректные названия каждой `figure`, на графиках подписать оси, заголовок, легенду, на нескольких графиках поменять стиль линий.

В отчете представить код функции и скриншоты окон каждой `figure`.

- 2) Найти точку локального минимума функции, используя метод градиентного спуска. Для этого необходимо придерживаться следующего алгоритма:

- a. Задать лямбда-выражением функцию, заданную в задании
- b. Задать лямбда-выражением первую производную этой функции
- c. Построить график функции на отрезке  $[a, b]$  с шагом 0.05
- d. Найти шаг алгоритма оптимизации по формуле  $h = -\alpha f'(x_k)$ ,  
где  $\alpha = 0 \dots 1$  – самостоятельно подбираемый коэффициент скорости спуска (чем он меньше – тем больше шансов на схождение решения, но это влечёт увеличение итераций),  $x_k$  – текущая точка (начальная на исходном этапе)
- e. Найти следующую текущую точку  $x_{k+1} = x_k + h$  ( $x_0$  – начальная точка, смотри вариант).
- f. Повторить пункты d и e пока  $|f'(x_k)|$  не станет меньше некоторого  $\varepsilon = 0.01$ . Сделать защиту от бесконечного цикла (ограничить количество итераций цикла).
- g. Вывести последнюю текущую точку в командной строке и представить в отчете
- h. Построить на тех же осях, на которых построен график функции, последовательность текущих точек, начиная с начальной, в виде ломаной, соединяющей соседние точки (удобнее строить ее отрезками в цикле).

Пример такого графика (рисунок 2):

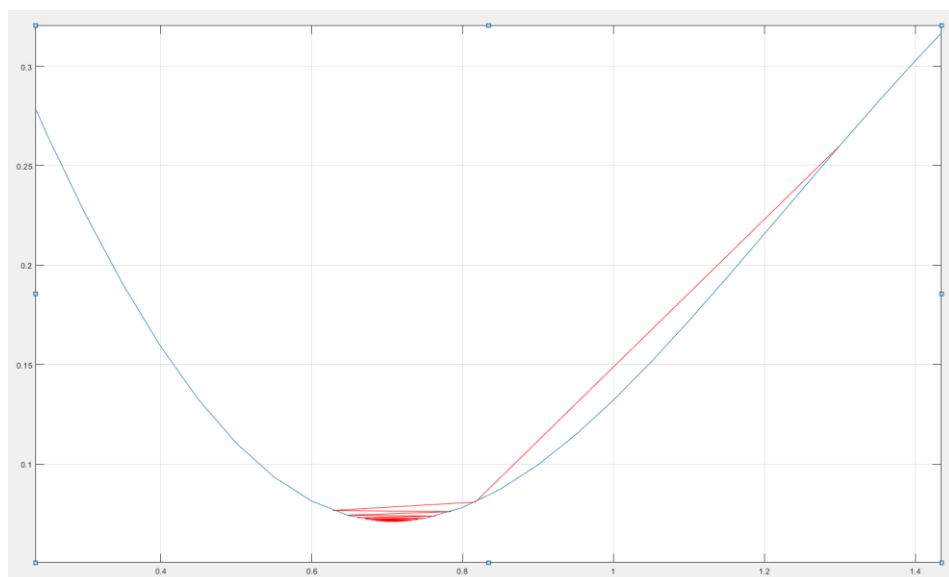


Рисунок 2. Пример метода градиентного спуска с визуализацией

Выбор варианта по следующему алгоритму:

$$\text{num} = \text{mod}(\text{variant\_№}, 10) + 1$$

Вставьте этот код в матлаб, замените variant\_№ на ваш номер в группе и узнаете свой вариант задания.

Задания:

Вариант	Функция	Начальная точка	Отрезок
1	$x^2 - 3x + x \ln(x)$	0.15	[0.1, 2]
2	$\ln(1 + x^2) - \sin(x)$	0.2	[0, $\pi/4$ ]
3	$\frac{1}{4}x^4 + x^2 - 8x + 12$	0.5	[0, 2]
4	$\frac{1}{2}x^2 - \sin x$	0.15	[0, 1]
5	$x^2 - 2x + e^{-x}$	1.8	[0.5, 2]
6	$\tan x - 2 \sin x$	0.15	[0, $\pi/4$ ]
7	$\sqrt{1 + x^2} + e^{-2x}$	0.1	[0, 1]
8	$\frac{1}{7}x^7 - x^3 + 0.5x^2 - x$	0.2	[0, 1.6]
9	$\frac{1}{3}x^3 - 5x + x \ln x$	1.1	[1, 2.5]
10	$5x^2 - 8x^{1.25} - 20x$	3.9	[2.5, 4]