

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.

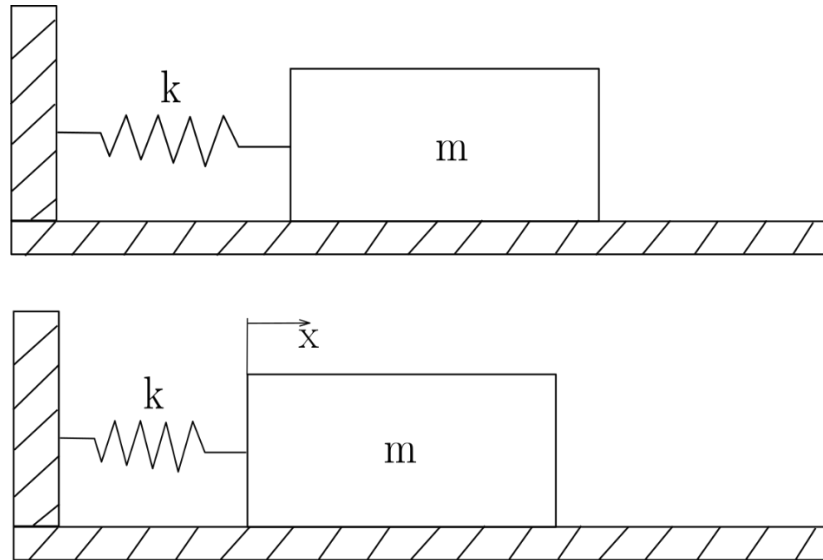


Рисунок 1. Расчетная схема задачи

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):

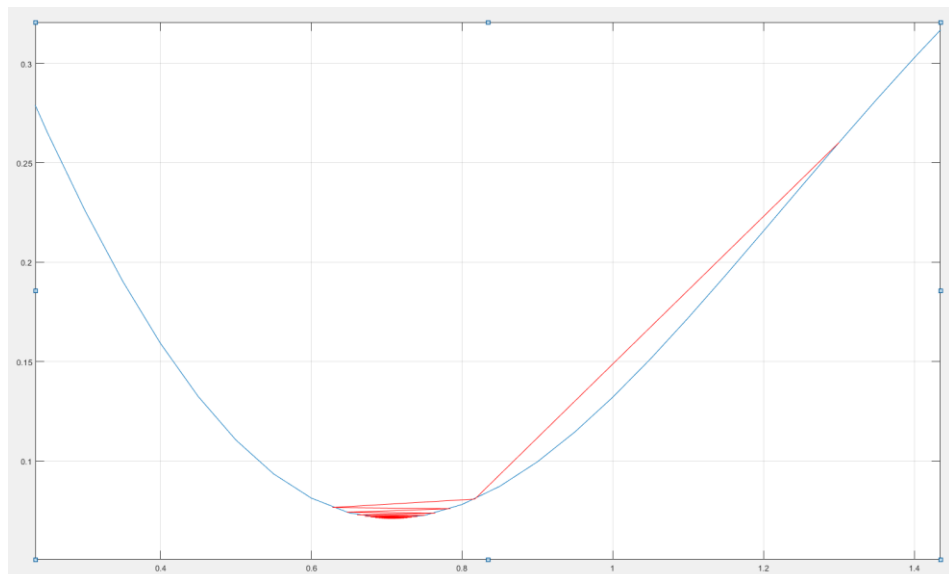


Рисунок 2. Пример метода градиентного спуска с визуализацией

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] |