

---

# От автоматизации эксперимента к решению уравнений (Python и Wolfram Mathematica)

## Модуль 2. Домашнее задание 1-2.

### Размерные переменные (2 балла)

Создайте переменную  $E = \frac{mv^2}{2} + \frac{m\omega^2 x^2}{2}$ . Теперь присвойте параметрам  $m$ ,  $v$ ,  $\omega$ ,  $x$  числовые размерные значения (например,  $m = 2 \text{ kg}$ ,  $v = 10 \text{ m/s}$ ,  $\omega = 1 \text{ s}^{-1}$ ,  $x = 5 \text{ m}$ ), вычислите  $E_k$ .

(\*your code here\*)

### Закон Стокса методом размерности (2 балла)

С помощью DimensionalCombinations определите, как сила трения  $F$  медленного шара в жидкости зависит от динамической вязкости жидкости  $\mu$ , скорости шара в потоке жидкости  $V$ , и радиуса шара  $R$ . Подумайте, какие еще параметры могли бы войти в размерный анализ и почему они здесь не перечислены? (Ссылка на закон Стокса: [https://en.wikipedia.org/wiki/Stokes%27\\_law](https://en.wikipedia.org/wiki/Stokes%27_law))

(\*your code here\*)

### Функции и чистые функции (3 балла)

Создайте функцию  $f(x) = x^2 + \sin(x)$ . Вычислите ее значение при  $x = \frac{\pi}{2}$ . Сделайте то же самое при помощи чистой функции (напоминание: чистая функция -- это способ применения функций “на лету”, когда мы пользуемся спецсимволами, чтобы объявить и исполнить функцию на месте).

(\*your code here\*)

### Базовые символьные функции (3 балла)

Создайте выражение  $x \sin(x y)$ , продифференцируйте его 5 раз по переменной  $y$  и 4 раза по переменной  $x$ . Упростите это выражение. Разложите получившееся выражение до 3 порядка по  $x$  вблизи точки  $x = 0$ .

(\*your code here\*)

### Дифференциальное уравнение (3 балла)

Решите уравнение гармонического осциллятора с единичной массой, частотой  $\omega$  и внешней затухающей силой  $F e^{-\gamma t}$ . Предполагайте, что  $x[0] = 0$ ,  $x'[0] = v_0$   
 $x''[t] + \omega^2 x = F \text{Exp}[-\gamma t]$

(\*your code here\*)

### Интеграл (4 балла)

Возьмите интеграл функции  $\sin(x) \frac{\exp(-\beta x)}{1+\alpha x}$  в пределах от 0 до бесконечности. Считайте, что параметры  $\beta$  и  $\alpha$  положительные. Теперь любым удобным способом вычислите асимптотику этого интеграла при  $\alpha \rightarrow \infty$ . Можно воспользоваться, например, Series или Asymptotic.

(\*your code here\*)

### Матричная экспонента (3 балла)

Создайте выражение для матрицы  $A = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$ . Вычислите решение системы дифференциальных уравнений  $\frac{d\vec{x}}{dt} = A\vec{x}$ , начальные условия  $x_1(0) = \tilde{x}$ ,  $x_2(0) = \tilde{y}$ .

(\*your code here\*)