

Математические пакеты  
Домашнее задание №5 (Octave)

**Дедлайн до 9.10 23:59**

- (1) (1 балл) Дано  $n$ , найти корни многочлена  $x^n + x^{n-1} + \dots + x + 1$ , т.е. многочлена степени  $n$ , у которого все коэффициенты единицы. Верните корни в виде одной матрицы-строки. Заставьте эту же функцию **task1** рисовать корни многочлена на плоскости. Для этого отдельно выделите вещественную и мнимую часть и передайте их в функцию **plot**.
- (2) (1 балл) Решите численно уравнение  $p(x)\exp(x) = a$ , где  $p(x)$  – это многочлен, заданный набором своих коэффициентов. Функция принимает на вход набор коэффициентов многочлена и  $a$ .
- (3) (2 балла) Решите систему уравнений  $\begin{cases} x + \sin y = 1 \\ y + \cos x = 1 \end{cases}$ . Постройте графики уравнений и отметьте на нём решения системы. Не забудьте реализовать функцию, которая вернет результат.
- (4) (2 балла) Дано вещественное число  $a$ . Решите уравнение  $e^x - e^{-x} = a$ . Пусть функция возвращает четыре результата решения (не в виде матрицы, а именно в виде функции с четырьмя значениями):
  - Решение задачи с помощью **fsolve**. Здесь и в других пунктах проверяйте решение на числе «миллион».
  - Решение задачи с помощью **fzero**, здесь вам придется подумать, какой указать отрезок для поиска корня.
  - Решение задачи с помощью явной формулы. В этом уравнении можно явно выписать, чему равен  $x$ , подумайте, как это сделать.
  - Разность между решениями в виде явной формулы и с помощью **fsolve**.
- (5) (3 балла) Круг задается матрицей из трех чисел: **[x, y, r]** – координаты центра и радиус. Даны два круга. Нужно определить их точки пересечения. Для этого составьте систему из двух уравнений, описывающих круги, и используйте функцию **fsolve** для решения системы. Функция должна вернуть матрицу из двух строчек, в которой точки пересечения расположены в столбцах. Кроме этого, функция должна нарисовать оба круга и обозначить особым маркером точки пересечения. Не пытайтесь вычислять точки пересечений явно, самостоятельно решая систему или делая геометрические построения.
  - Для начала найдите хотя бы одну точку пересечения.
  - А потом найдите обе точки. Вам придется проделать геометрические вычисления, чтобы определить две начальных точки для двух вызовов **fsolve**.
- (6) (1 балл) Решите неоднородное линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами:  $y' + 2y = x + 0.5$ ,  $y(0) = 1$ . Получите решение для  $x = \text{linspace}(0, 1, 100)$ . Функция должна вернуть три результата: строчку **x**, строчку значений функции **y1** и строчку значений функции **y2**:
  - **y1** получается решением уравнения с помощью функции **lsode**.
  - **y2** получается решением уравнения вручную. Вспомните, как решаются такие уравнения, получите решение в виде явной формулы.

Постройте оба графика в одном окне, убедитесь, что они совпадают.

- (7) (2 балла) Решите уравнение  $y''(x) + y(x)(\cos x + 1) = 0$ ,  $y(0) = y_0$ ,  $y'(0) = y_1$  на отрезке  $0 \leq x \leq 10$ , постройте график решения, функция не должна ничего возвращать. Функция принимает на вход параметры  $y_0$  и  $y_1$ .
- (8) (3 балла) Система Хищник-Жертва (<http://goo.gl/sIsk5u>). Изучите статью по ссылке, в ней описывается система дифференциальных уравнений, моделирующая изменения популяций лис и кроликов, когда они живут вместе и едят друг друга. Создайте функцию, которая на вход получает параметры системы (альфа, бета, гамма, дельта), и рисует графики нескольких решений уравнений, соответствующих начальным данным, вокруг точки равновесия  $(\bar{x}, \bar{y})$ . Для этого возьмите начальные данные вида  $x(0) = \bar{x}$ ,  $y(0) = \bar{y} + ks$ .  $k$  – это целое число от 0 до 5,  $s$  – то величина, которая указывается еще одним (пятым) аргументом функции, получается, что на одном графике необходимо нарисовать шесть кривых для каждого значения  $k$ . Функция должна только рисовать график в координатах  $x$  и  $y$  (не используйте координату  $t$  при рисовании), и ничего не должна возвращать. Убедитесь, что вы понимаете кривые, изображенные на графике.