

**Задание 1. Спектральное дифференцирование.**

- Задайте в MATLAB массив вида  $t=-100:dt:100$  и рассмотрите сигнал  $y=\sin(t)$ .
- Добавьте к нему небольшой шум вида  $a*(\text{rand}(\text{size}(t))-0.5)$ .
- Найдите *численную производную* от зашумлённого сигнала, используя формулу поэлементного дифференцирования  $(y(k+1)-y(k))/dt$ .
- Найдите *спектральную производную* от зашумлённого сигнала. Для этого с помощью численного интегрирования (`trapz`) найдите Фурье-образ сигнала и сделайте с ним что-то, что превратит его в Фурье-образ производной. Наконец, выполните обратное преобразование Фурье, чтобы получить спектральную производную.
- Постройте графики вещественной и мнимой компоненты Фурье-образа сигнала и его спектральной производной.
- Сравните график *истинной производной*  $\cos(t)$  с графиками численной и спектральной производной. Сделайте выводы.

**Задание 2. Линейные фильтры.** Рассмотрите такой же сигнал

$$u = g + b*(\text{rand}(\text{size}(t))-0.5) + c*\sin(d*t);$$

какой вы рассматривали в предыдущей лабораторной работе. На этот раз вам нужно будет выполнить фильтрацию указанного сигнала, используя линейные фильтры.

- **Фильтр первого порядка.** Положите  $c=0$ . Задайте постоянную времени  $T > 0$  и пропустите сигнал  $u$  через линейный фильтр первого порядка

$$W_1(p) = \frac{1}{Tp + 1}.$$

Постройте сравнительные графики исходного и фильтрованного сигналов, графики модулей их Фурье-образов, а также АЧХ фильтра. Исследуйте влияние постоянной времени  $T$  и значения параметра  $a$  на эффективность фильтрации.

- **Специальный фильтр.** Положите  $b=0$ . Рассмотрите линейный фильтр вида

$$W_2(p) = \frac{(T_1 p + 1)^2}{(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)} = \frac{T_1^2 p^2 + 2T_1 p + 1}{T_2 T_3 p^2 + (T_2 + T_3)p + 1}.$$

Постарайтесь подобрать значения параметров  $T_1, T_2, T_3 > 0$  таким образом, чтобы они по возможности хорошо убрали синусоидальную составляющую помехи и не сильно искажали полезный сигнал. Рассмотрите несколько значений параметра  $d$  и найдите подходящие значения  $T_1, T_2, T_3$  для каждого случая. Постройте сравнительные графики исходного и фильтрованного сигналов, графики модулей их Фурье-образов, а также АЧХ фильтра. Исследуйте влияние параметра  $c$  на эффективность фильтрации.

*Советы по использованию Матлаба:*

- Для задания линейного фильтра используйте функцию `tf`.
- Чтобы пропустить сигнал через линейный фильтр, используйте функцию `lsim`.

**Задание 3. Сглаживание биржевых данных.** Вообразите, что вы разрабатываете инвестиционное приложение, в котором должна присутствовать функция представления *сглаженных* графиков котировок акций. При этом степень сглаживания должна зависеть от рассматриваемого пользователем временного периода.

Скачайте [отсюда](#) (или из другого источника) файл с данными о стоимости акций Сбербанка (или любого другого финансового инструмента) за достаточно продолжительный период. Загрузите данные в `MATLAB` и примените к ним линейную фильтрацию с помощью фильтра первого порядка. Последовательно возьмите следующие значения постоянной времени  $T$ : 1 день, 1 неделя, 1 месяц, 3 месяца, 1 год. Обратите внимание, что при использовании функции `lsim` фильтрованный сигнал всегда начинается из нуля – это не очень хорошо, найдите способ исправить ситуацию. Постройте сравнительные графики исходного и фильтрованного сигналов, красиво оформите результат.

*Советы по использованию Матлаба:*

- Для чтения csv-файла можно использовать команду `readtable`.
- Для преобразования таблицы в матрицу можно использовать команду `table2array`.