

**Задание 1. Жёсткие фильтры.** Задайтесь числами  $a, t_1, t_2$  такими, что  $t_1 < t_2$ , и рассмотрите функцию  $g$  такую, что  $g(t) = a$  при  $t \in [t_1, t_2]$  и  $g(t) = 0$  при других  $t$ . Выберите большой интервал времени  $T$  и маленький шаг дискретизации  $dt$ . Задайте в MATLAB массив времени  $t = -T/2:dt:T/2$  и найдите массив значений  $g$  рассматриваемой функции на множестве точек  $t$ . Задайте зашумлённую версию сигнала как

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

В этом задании вам нужно выполнить жёсткую фильтрацию указанного сигнала. Для выполнения фильтрации поступайте так: находите Фурье-образ сигнала  $u$ , обнуляйте его значения на некоторых (выбранных вами) диапазонах частот, затем восстанавливайте сигнал с помощью обратного преобразования.

- **Убираем высокие частоты.** Положите  $c=0$ . Найдите Фурье-образ сигнала  $u$ . Оставьте его неизменным для некоторого диапазона частот  $[-\nu_0, \nu_0]$ , но обнулите его значения на всех остальных частотах, после чего выполните обратное преобразование Фурье. Постройте сравнительные графики исходного и фильтрованного сигналов (для большей наглядности имеет смысл выводить на график лишь некоторую окрестность интервала  $[t_1, t_2]$ ). Постройте сравнительные графики модуля Фурье-образа исходного и фильтрованного сигналов. Исследуйте влияние частоты среза  $\nu_0$  и значения параметра  $b$  на эффективность фильтрации.
- **Убираем специфические частоты.** Положите все параметры  $b, c, d$  ненулевыми. Найдите Фурье-образ сигнала и обнулите его значения на некоторых диапазонах частот, чтобы по возможности убрать влияние обеих компонент помехи, после чего выполните обратное преобразование Фурье. Постройте сравнительные графики исходного и фильтрованного сигналов, а также графики модулей их Фурье-образов. Исследуйте влияние частот среза, а также значений параметров  $b, c, d$  на вид помехи и эффективность фильтрации (отдельно рассмотрите случай  $b=0$ ).
- **Убираем низкие частоты?** Рассмотрите фильтр, который обнуляет Фурье-образ на всех частотах в некоторой окрестности точки  $\nu = 0$ . Пропустите сигнал через такой фильтр и оцените результат. Сделайте выводы.

*Советы по использованию Матлаба:*

- Для быстрого выполнения прямого и обратного преобразования Фурье можно использовать следующие комбинации команд:

```
U = fftshift(fft(u));    % Прямое преобразование
u = ifft(ifftshift(U)); % Обратное преобразование
```

- Получить массив точек частоты для быстрого преобразования Фурье можно так:

```
V = 1/dt;                % Ширина диапазона частот
dv = 1/T;                % Шаг частоты
v = -V/2 : dv : V/2;     % Набор частот для FFT
```

**Задание 2. Фильтрация звука.** Скачайте файл `MUNA.wav` с [этого гугл-диска](#), прослушайте его. В нём присутствуют запись голоса и шумы. Ваша задача: выполнить фильтрацию сигнала таким образом, чтобы остался только голос. В отчёте приведите графики исходного и фильтрованного звукового сигнала, а также графики модулей их Фурье-образов.

*Советы по использованию Матлаба:*

- Для чтения аудиофайла можно использовать конструкцию

```
[y,f] = audioread('MUNA.wav');
```

- Прослушать файл можно с помощью команды

```
sound(y,f);
```

- Получить массив точек времени можно так:

```
dt = 1/f;           % Шаг времени
T = length(y)*dt    % Длительность аудиофайла
t = 0 : dt : T-dt;   % Время (всего length(y) точек)
```

- Как получить массив точек частоты, разберитесь самостоятельно.