

Лабораторная работа №4

1. На вход передатчика подается некоторый сигнал во времени. В качестве сигнала возможно рассмотреть сигнал прямоугольных периодических импульсов.

Реализовать свертку сигнала с некоторым ядром во временной области.

В качестве ядра свертки использовать (а) $y=A \cdot \exp(-x^2)$, (б) любую линейную функцию.

Замечание: Для реализации свертки можно использовать готовую встроенную функцию numpy: `convolve(signal,kernel)`

2. Чтобы разобраться в алгоритме свертки двух сигналов – реализуйте свой алгоритм, осуществляющий свертку сигнала с произвольным ядром.

Результат:

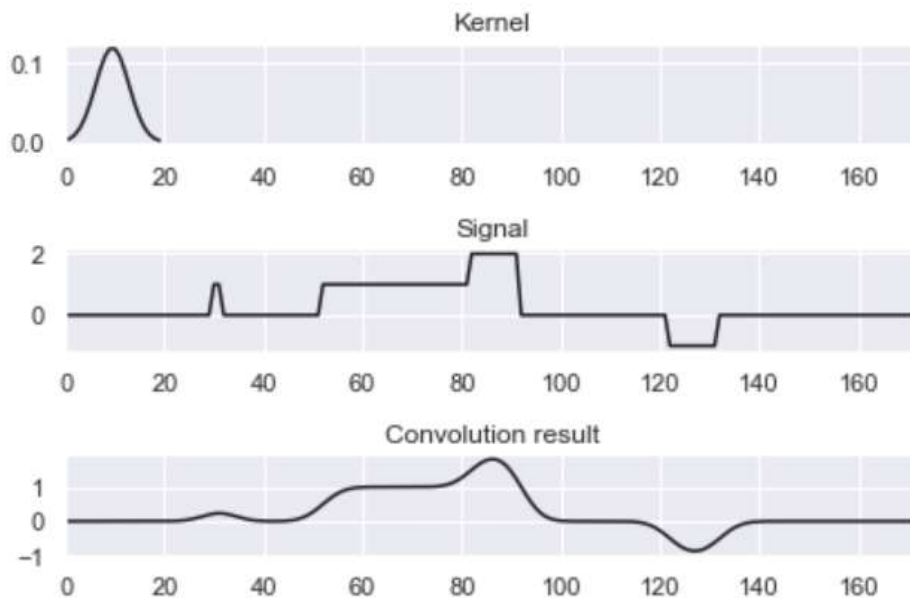


Рис 1.

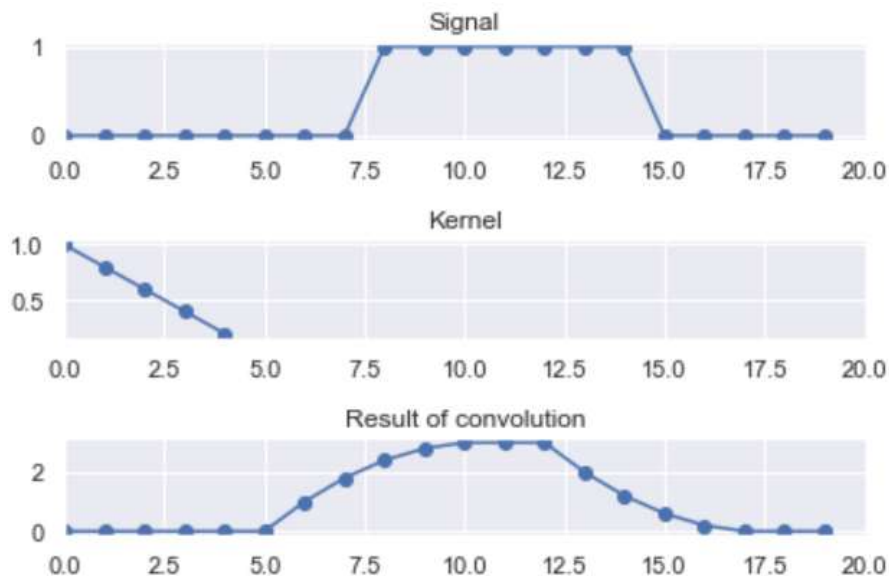
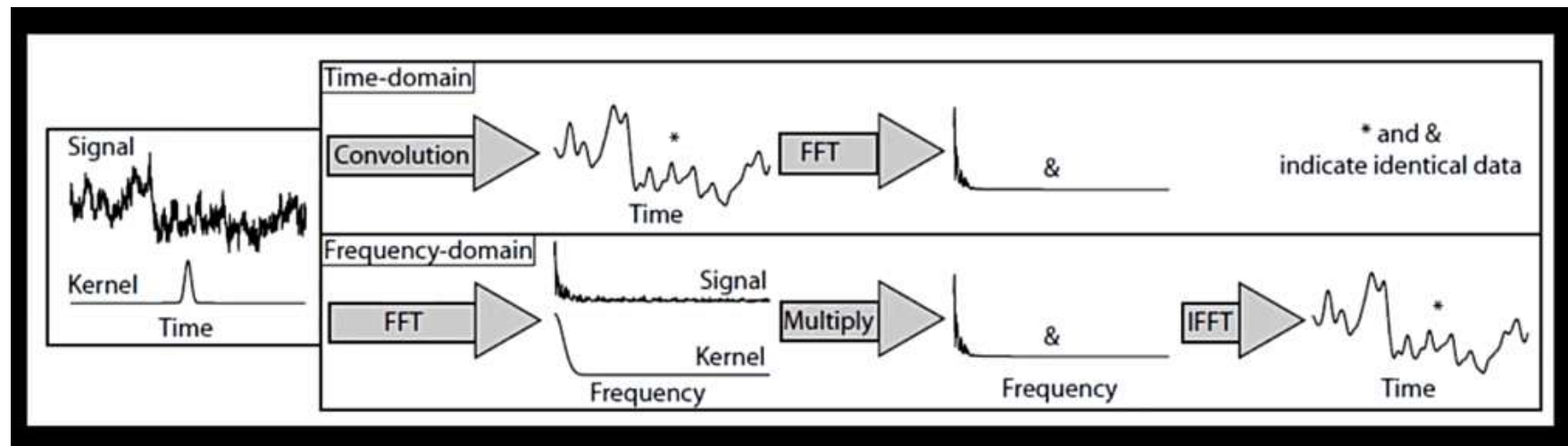


Рис 2.

3. Для любого выбранного Вами ядра свертки убедиться, что свертка во временной области эквивалентна умножению в частотной области (теорема о свертке).

Замечание:

Теорема о свертке:



Результат программы
приведен на Рис.3

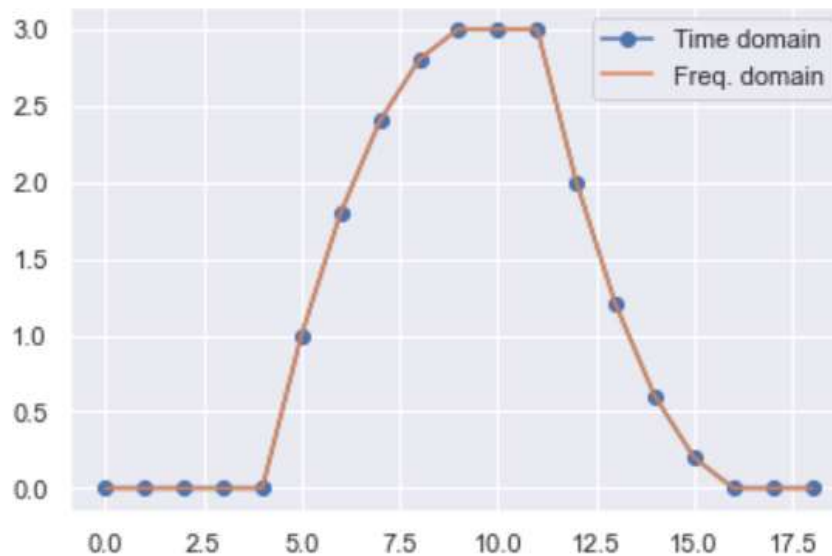


Рис 3.

4. Разобраться в реализации свертки с ядром Гаусса для реализации сглаживающего фильтра во временной области.

Convolution with frequency-domain Gaussian
(narrowband filter)

$$g = e^{-.5((h-p)/s)^2}$$

$$s = \frac{w(2\pi - 1)}{4\pi}$$

h : frequencies (Hz)

p : peak frequency (Hz)

w : FWHM (Hz)

Ядро Гаусса задается уравнением, представленным на Рис.4.

Рис 4.

5. Реализовать пункт (4) в частотной области. Убедиться, что результаты совпадают. Настройте параметры ядра Гаусса таким образом, чтобы реализовать: (а) узкополосной фильтр (б) фильтр нижних частот

Результат работы программы для пункта 5 (а) представлен на Рис.5

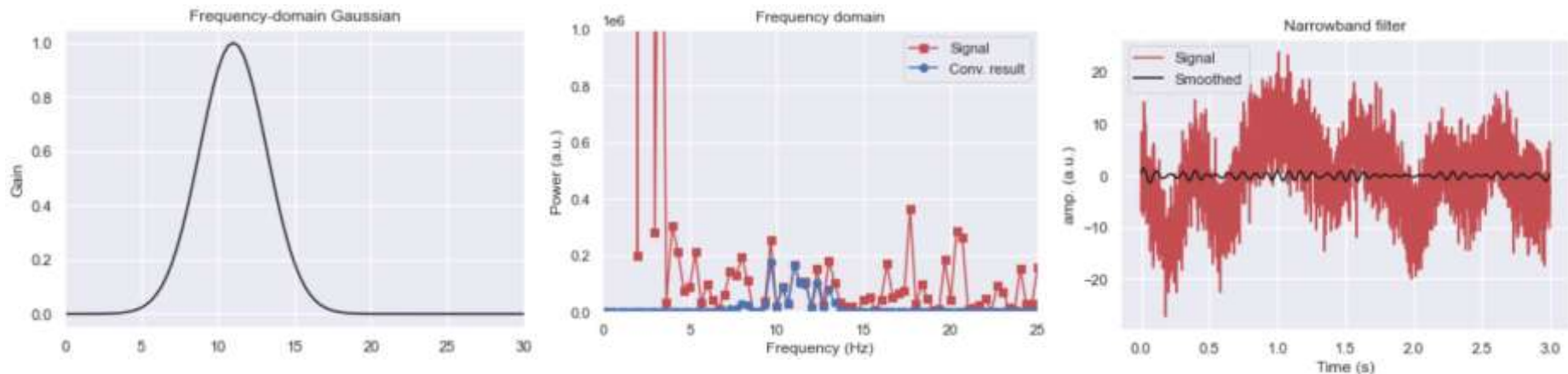
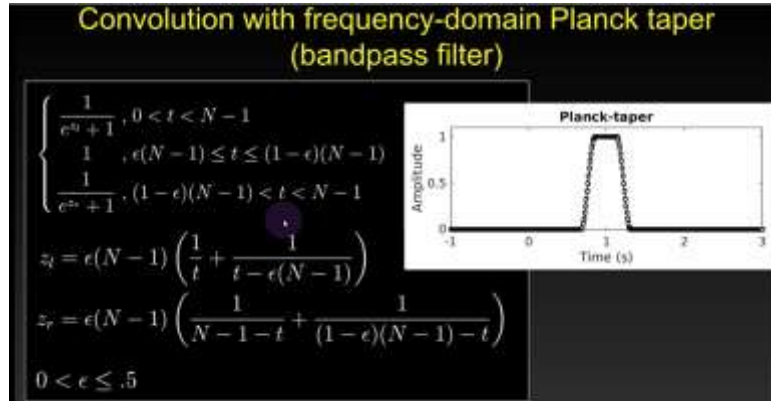


Рис 5.

6. (а) Реализовать полосовой фильтр, используя окно Планка.

Замечание: окно Планка описывается уравнением, представленным на Рис.6



<https://www.recordingblogs.com/wiki/planck-taper-window>

Рис 6.

7. (б) Сравнить результат фильтрации зашумленного сигнала при использовании ядра Гаусса и окна Планка. Результат работы программы представлен на Рис. 7.

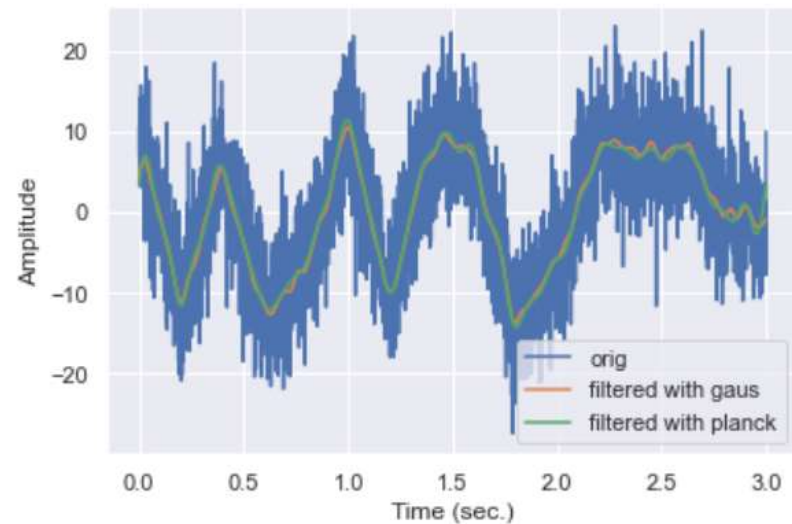
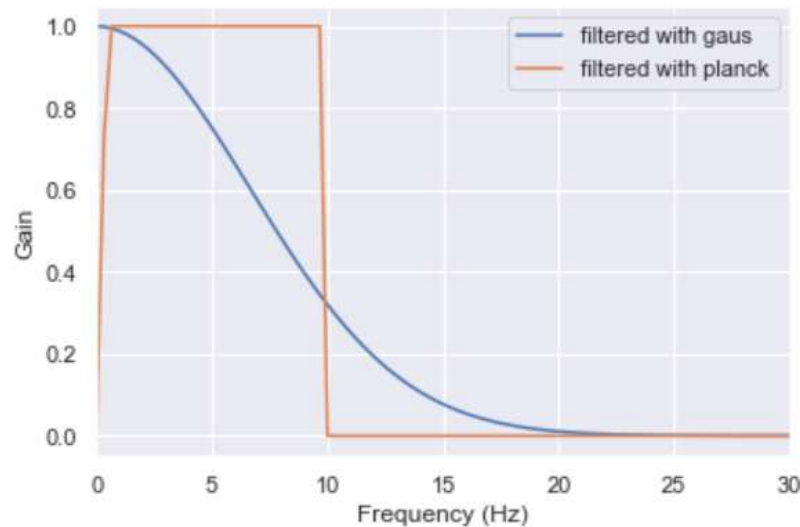


Рис.7