

Teste : 90 minutos.

Coloque o número no **canto superior direito** de todas as folhas e o nome na primeira folha, pelo menos. Responda às perguntas individualmente, e de um modo sucinto. Limite primeiramente as respostas aos pontos essenciais, e depois, no final, complete-as. **É permitido utilizar o formulário disponibilizado nas páginas electrónicas da disciplina.**

1. Considere os sinais $x(t) = \text{rect}((t - T/2)/T) - \text{rect}((t - 3T/2)/T)$, $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ e $z(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau) \delta \tau$.
 - a. Faça um esboço dos gráficos de $x(t)$, $y(t)$ e $z(t)$.
 - b. Calcule $X(0)$ e $Y(0)$.
 - c. Mostre que $Y(f) = -4 \sin^2(\pi fT) \exp^{-j2\pi fT}$
 - d. Use esse resultado para calcular a transformada de Fourier dum impulso triangular centrado em 0.

2. Considere o sinal $x(t) = \sum_n r(t - nT_0)$ com $r(t) = A \text{rect}(t/T)$, o qual é submetido a um filtro com resposta impulsiva $h(t) = A \text{rect}(t/T)$ dando origem ao sinal $y(t)$.
 - a. Faça um esboço de $y(t)$ para $T = T_0/4$.
 - b. Mostre que os coeficientes de Fourier de $y(t)$ são $y_n = \frac{A^2 T^2}{T_0} \text{sinc}^2(nT/T_0)$.

[Nota 1: $x_n = \frac{AT}{T_0} \text{sinc}(nT/T_0)$]

[Nota 2: Só os fundamentalistas de Análise Matemática é que precisam calcular y_n pela definição!]
 - c. Mostre que $R_x(\tau) = \alpha y(\tau)$ e calcule α .

3. Considere um sinal $x(t)$ com densidade espectral de potência $S_x(f) = \text{rect}(f/B)$.
 - a. Qual a frequência mínima de amostragem?
 - b. Calcule a potência do sinal e a potência do termo de aliasing na banda do sinal para uma frequência de amostragem $0.9B$.