



Coloque o nome na primeira folha e o número no **canto superior direito** de cada folha. Responda às perguntas individualmente, e de um modo sucinto. **É permitido levar o formulário da disciplina.**

Duração: Exame: 180 minutos. repescagem dos testes: 90 minutos

[Exame e Repescagem do 2º Teste]

1. Considere os sinais $x(t) = \exp(-at)u(t)$ e $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_c t)$, com $f_c \gg a$.
 - a) Calcule a transformada de Fourier dos sinais. Faça um esboço do espectro de amplitude de $y(t)$.
 - b) Qual a sua energia de cada um.
 - c) Calcule a banda a 3dB do sinal $x(t)$. E para o sinal $y(t)$?
 - d) Como se relacionam as bandas que contêm 99% da energia de cada sinal?
2. Um sinal com banda 25kHz é amostrado e submetido a um quantizador com 64 níveis.
 - a) Qual a frequência de amostragem mínima e o ritmo binário necessário para transmitir o sinal?
 - b) Qual o número de níveis de quantização necessários para que a banda mínima do sinal digital seja igual à banda do sinal?
3. Considere um periódico $x(t)$ de período T . Mostre que se se submeter $x(t)$ a um filtro com resposta impulsiva triangular de duração $2T$ e altura $1/T$ obtém-se o valor médio de $x(t)$.

[Exame e Repescagem do 3º Teste]

4. Considere o sinal DSB $x(t)$ com transformada de Fourier
$$X(f) = \frac{T}{2} \text{rect}((f - f_c)T) + \frac{T}{2} \text{rect}((f + f_c)T),$$
em que a frequência de portadora f_c verifica a condição $f_c \gg 1/T$.
 - a) Qual a banda do sinal transmitido?
 - b) Faça um esboço de $x(t)$.
 - c) Qual a mensagem transmitida $m(t)$?
 - d) É possível recuperar $m(t)$ através dum detector de envolvente?
 - e) Proponha uma estrutura de recepção adequada.
5. Considere um sinal ASK com os níveis 0, A, 2A e 3A.
 - a) Qual a eficiência espectral máxima?
 - b) É possível recuperar o sinal transmitido através de um detector de envolvente?
 - c) Qual a densidade espectral de potência dos sinais transmitidos.