

Nome:

RA:

Obs.: Resolva as questões e justifique as respostas nas folhas de papel almaço, copiando o resultado no espaço apropriado das folhas de questões.

1ª Questão: Dado $x(t) = -tG_1(t - 0.5) + G_1(t - 1.5)$, determine e esboce o sinal $x(-t/2 - 2)$

2ª Questão: Classifique o sistema dado por

$$y(t) = (t + 1) \text{sen}(x(t + 1))$$

quanto a linearidade, causalidade e invariância no tempo.

1) (1.0)	
2) (1.0)	
3) (1.0)	
4) (1.0)	
5) (1.0)	
6) (1.0)	
7) (1.0)	
8) (1.0)	
9) (1.0)	
10) (1.0)	

3ª Questão: Determine a saída forçada $y_f(t)$ para a entrada $x(t) = \text{sen}^2(5t)$ do sistema

$$\ddot{y} + 150y = \ddot{x} + 250x$$

4ª Questão: Determine e esboce a convolução de $x(t) = G_2(t + 1) - G_4(t - 2)$ com $G_2(t - 1)$

5ª Questão: a) Determine a resposta ao impulso $h(t)$ do sistema descrito por

$$y(t) = \mathcal{G}\{x(t)\} = \int_{-\infty}^{t+1} x(\beta) \exp(t - \beta) d\beta$$

b) Classifique o sistema quanto a causalidade e BIBO-estabilidade

6ª Questão: A partir dos sinais linearmente independentes

$$f_1(t) = G_4(t - 2), f_2(t) = G_2(t - 2), f_3(t) = G_3(t - 1.5),$$

determine e esboce $\{g_1(t), g_2(t), g_3(t)\}$ ortogonais que gerem o mesmo espaço.

7ª Questão: Determine os coeficientes a e b que minimizam o erro quadrático médio $\langle \epsilon^2(t) \rangle$ com

$$\epsilon(t) = \underbrace{t^2 G_2(t - 1)}_{y(t)} - \underbrace{a(-t/2 + 1) G_2(t - 1)}_{x_1(t)} + \underbrace{b G_2(t - 1)}_{x_2(t)}$$

8ª Questão: a) Determine os coeficientes c_k da série exponencial de Fourier de $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k5), \quad p(t) = (-t + 1)G_1(t + 0.5) + (t + 1)G_1(t - 0.5)$$

b) Determine c_0

9ª Questão: Considere o sinal $x(t) = (3 + j4) \exp(j5t) + \sin^2(5t + \pi/5)$

a) Determine o período fundamental T de $x(t)$

b) Determine os coeficientes c_k da série exponencial de Fourier de $x(t)$

c) Determine a potência média de $x(t)$

10ª Questão: Considere o sinal periódico $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k6), \quad p(t) = G_1(t + 0.5) + (t + 1)G_1(t - 0.5)$$

a) Determine o período do sinal $y(t) = x(t/2)$ b) Determine a potência média de $y(t)$

Consulta

$$G_T(t) = u(t + T/2) - u(t - T/2)$$

$$\delta(t) = \frac{d}{dt}u(t), \quad u(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\beta)d\beta, \quad \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\delta(t)dt = f(0)$$

$$x_1(t) * x_2(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x_1(\beta)x_2(t - \beta)d\beta, \quad x(t) * \delta(t) = x(t), \quad x(t) * u(t) = \mathcal{I}_x(t) = \int_{-\infty}^t x(\beta)d\beta$$

$$\mathcal{I}_{x*y}(t) = x(t) * \mathcal{I}_y(t) = \mathcal{I}_x(t) * y(t) = u(t) * x(t) * y(t), \quad \frac{d}{dt}(x(t) * y(t)) = \dot{x}(t) * y(t) = x(t) * \dot{y}(t)$$

$$\mathcal{L}\{\exp(-at)u(t)\} = \frac{1}{s+a}, \quad \text{Re}(s+a) > 0, \quad \mathcal{L}\{y(t) = x(t - \tau)\} = X(s) \exp(-s\tau), \quad \Omega_y = \Omega_x$$

Sinais ortogonais: $\langle x(t)y^*(t) \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)y^*(t)dt = 0$, Projeção ortogonal: $\langle \epsilon(t)g_k^*(t) \rangle = 0$, $\forall k$

Gram-Schmidt

$$g_1(t) = f_1(t); \quad g_k(t) = f_k(t) - \sum_{\ell=1}^{k-1} \frac{\langle f_k(t)g_\ell(t) \rangle}{\langle g_\ell^2(t) \rangle} g_\ell(t), \quad k = 2, \dots, n$$

Série de Fourier

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} c_k \exp(jk\omega_0 t) \Leftrightarrow c_k = \frac{1}{T} \int_T x(t) \exp(-jk\omega_0 t) dt, \quad \frac{1}{T} \int_T |x(t)|^2 dt = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} |c_k|^2 \text{ (potência média)}$$

$$\mathcal{F}_S\{x(t)\}_T = \{c_k\}_{\omega_0} \Rightarrow c_0 = \frac{1}{T} \int_T x(t) dt \text{ (valor médio)}, \quad x(0) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} c_k$$

$$\mathcal{F}_S\left\{\frac{d}{dt}x(t)\right\}_T = \{jk\omega_0 c_k\}_{\omega_0}, \quad \mathcal{F}_S\left\{\int_{-\infty}^t x(\beta)d\beta\right\}_T = \left\{\frac{1}{jk\omega_0} c_k\right\}_{\omega_0} \text{ (} x(t) \text{ com valor médio 0)}$$

$$x(t) \text{ real:} \quad x(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{+\infty} (a_k \cos(k\omega_0 t) + b_k \text{sen}(k\omega_0 t))$$

$$a_0 = c_0 = \frac{1}{T} \int_T x(t) dt, \quad a_k = (c_k + c_{-k}) = \frac{2}{T} \int_T x(t) \cos(k\omega_0 t) dt, \quad b_k = j(c_k - c_{-k}) = \frac{2}{T} \int_T x(t) \text{sen}(k\omega_0 t) dt$$