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: Determine e esboce $x(t) = x_1(t) * x_2(t)$ para

$$x_1(t) = \text{Tri}_2(t), \quad x_2(t) = \delta(t) + \delta(t-1)$$

sendo $\text{Tri}_2(t) = (t+1)G_1(t+0.5) + (1-t)G_1(t-0.5)$ e $\delta(t)$ a função impulso

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)	

2ª Questão: Classifique o sistema abaixo quanto à linearidade, invariância no tempo, causalidade e BIBO estabilidade.

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

3ª Questão: a) Determine a função de transferência $H(s)$ do sistema $y(t) = \mathcal{G}\{x(t)\}$ descrito pela equação diferencial

$$\dot{y} + 5y = \dot{x}$$

b) Determine a saída forçada $y_f(t)$ do sistema para a entrada $x(t) = 10\exp(5t)$

4ª Questão: A convolução de $x(t)$ com a função impulso $\delta(t)$ produziu o sinal

$$x(t) * \delta(t) = (t+1)G_1(t+0.5) + (t-1)G_1(t-0.5)$$

Determine e esboce $x(t) * u(t)$

5ª Questão: A resposta ao impulso de um sistema linear invariante no tempo é $h(t) = (1+t)G_1(t+0.5)$

a) Classifique quanto à: causalidade e BIBO estabilidade.

b) Determine e esboce a resposta do sistema para a entrada $x(t) = G_1(t-0.5)$

6ª Questão: A partir dos sinais linearmente independentes $f_1(t) = G_1(t-0.5)$ e $f_2(t) = tG_1(t-0.5)$, gere e esboce dois sinais ortogonais $g_1(t)$ e $g_2(t)$ que descrevem o mesmo espaço que $a_1 f_1(t) + a_2 f_2(t)$, a_1 e a_2 reais.

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

$$\epsilon(t) = \underbrace{(t^2+1)G_1(t-0.5)}_{y(t)} - (a \underbrace{tG_1(t-0.5)}_{x_1(t)} + b \underbrace{G_1(t-0.5)}_{x_2(t)})$$

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

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k10) \ , \ p(t) = G_1(t - 0.5)$$

b) Determine c_0

9ª Questão: Considere o sinal $x(t) = 10\cos^2(\pi t/3) + \text{sen}(\pi t/5)$

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 discreto $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k10) \ , \ p(t) = tG_1(t + 0.5) + (2 - t)G_1(t - 0.5)$$

a) Determine o coeficiente c_0 da série exponencial de Fourier de $x(t)$

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

Consulta

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

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

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

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

$$\mathcal{L}\{\exp(-at)u(t)\} = \frac{1}{s+a} \quad , \quad \mathrm{Re}(s+a) > 0$$

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

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

Série de Fourier

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

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

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

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

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