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.

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)	

1ª Questão: Determine e esboce $y(t) = x(t) * u(t)$ para

$$x(t) = (t+1)G_1(t+0.5) + (t-1)G_1(t-0.5)$$

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

$$y(t) = \int_{-\infty}^{t-2} \beta^2 x(\beta+3)d\beta$$

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

$$\dot{v}_1 = v_2, \quad \dot{v}_2 = -2v_1 + x, \quad y = v_1$$

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

4ª Questão: Determine e esboce $G_2(t-1) * y(t)$, para $y(t) = x(-t+2)$ e $x(t) = G_4(t)$

5ª Questão: a) Determine a resposta ao impulso do sistema linear invariante no tempo dado por

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

b) Classifique (justificando) quanto à: causalidade e BIBO estabilidade.

6ª Questão: A partir dos sinais linearmente independentes $f_1(t) = G_4(t-2)$, $f_2(t) = G_1(t-0.5) + G_1(t-2.5)$ e $f_3(t) = G_3(t-2.5)$, gere e esboce três sinais ortogonais $g_1(t)$, $g_2(t)$ e $g_3(t)$ que descrevem o mesmo espaço que $a_1 f_1(t) + a_2 f_2(t) + a_3 f_3(t)$, a_1, a_2 e a_3 reais.

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

$$\epsilon(t) = \underbrace{(t^3) G_2(t-1)}_{y(t)} - (a \underbrace{G_2(t-1)}_{x_1(t)} + b \underbrace{t G_2(t-1)}_{x_2(t)})$$

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

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k7) \ , \ p(t) = -tG_1(t + 0.5) - G_1(t - 0.5)$$

b) Determine c_0

9ª Questão: Considere o sinal periódico

$$x(t) = 2j \exp(j2\pi t/3) \exp(j\pi/9) - 3j \exp\Big(j(\pi t/3 + \pi/8)\Big) + (3 - j) \cos(2\pi t + \pi/5)$$

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

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k5) \ , \ p(t) = (-t^2 + 1)G_1(t + 0.5) - (t - 1)^2 G_1(t - 0.5)$$

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

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

Consulta

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

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

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

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

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

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

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

Série de Fourier

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

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

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

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

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