1ª Questão: Dado $x(t) = (t+2)G_2(t+1) + 2G_2(t-1)$, determine e esboce o sinal $x(-2t+4)$

$$x(-2t+4) = 2G_1(t-1.5) + (6-2t)G_1(t-2.5)$$

2ª Questão: Classifique o sistema dado por

$$\dot{y}(t) + \frac{1}{t+1}y(t) = \frac{1}{1+t^2}\ddot{x}(t) + \dot{x}(t) + x^2(t)$$

quanto a linearidade, invariância no tempo e causalidade.

Não linear, variante no tempo e não causal

3ª Questão: Determine a saída forçada $y_f(t)$ para a entrada $x(t) = \exp(5t)$ do sistema

$$\dot{y} + 5y = 5x(t-5)$$

$$H(s) = \frac{5\exp(-5s)}{s+5}, \quad y_f(t) = H(5)\exp(5t) = \frac{1}{2}\exp(-25)\exp(5t) = \frac{\exp(5(t-5))}{2}$$

4ª Questão: Determine e esboce a convolução de $x(t) = tG_1(t-0.5)$ com $G_2(t-1)$

$$\begin{aligned}\mathcal{I}_x(t) = \frac{t^2}{2}G_1(t-0.5) + 0.5u(t-1), \quad x * G_2(t-1) &= \mathcal{I}_x(t) - \mathcal{I}_x(t-2) \\ &= \frac{t^2}{2}G_1(t-0.5) + 0.5u(t-1) - \left(\frac{(t-2)^2}{2}G_1(t-2.5) + 0.5u(t-3)\right) \\ &= \frac{t^2}{2}G_1(t-0.5) + 0.5G_1(t-1.5) + 0.5(-t^2+4t-3)G_1(t-2.5)\end{aligned}$$

5ª Questão: a) Determine a resposta ao impulso do sistema descrito por

$$y(t) = \mathcal{G}\{x(t)\} = \int_{t-2}^{t}(t-\beta)^2 x(\beta)d\beta$$

$$h(t) = t^2G_2(t-1) = t^2\big(u(t) - u(t-2)\big)$$

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

Causal e BIBO-estável

6ª Questão: A partir dos sinais linearmente independentes $f_1(t) = -G_1(t-0.5) + G_1(t-1.5) - G_1(t-2.5)$, $f_2 = G_3(t-1.5)$, $f_3 = -G_2(t-2)$, determine e esboce $\{g_1(t), g_2(t), g_3(t)\}$ ortogonais que gerem o mesmo espaço.

$$g_1 = f_1, \quad g_2 = f_2 - \frac{< f_2g_1 >}{< g_1^2 >}g_1 = f_2 + (1/3)g_1 = (2/3)G_1(t-0.5) + (4/3)G_1(t-1.5) + (2/3)G_1(t-2.5),$$

$$g_3 = f_3 - \frac{< f_3g_1 >}{< g_1^2 >}g_1 - \frac{< f_3g_2 >}{< g_2^2 >}g_2 = f_3 + (3/4)g_2 = (1/2)G_1(t-0.5) - (1/2)G_1(t-2.5)$$

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

$$\epsilon(t) = \underbrace{(1-t^2)G_2(t)}_{y(t)} - \big(a\,\underbrace{tG_2(t)}_{x_1(t)} + b\,\underbrace{G_2(t)}_{x_2(t)}\big)$$

$$\begin{bmatrix} < x_1x_1 > & < x_1x_2 > \\ < x_2x_1 > & < x_2x_2 > \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} < yx_1 > \\ < yx_2 > \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 2/3 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 4/3 \end{bmatrix}$$

$$a = 0, b = 2/3$$

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

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k8\pi)\ ,\ p(t) = u(t+1) + u(t) - 3u(t-2) + u(t-3)$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{8\pi} = \frac{1}{4}, \quad c_k = \frac{1}{8\pi}\left(\frac{\exp(jk/4) + 1 - 3\exp(-jk2/4) + \exp(-jk3/4)}{jk/4}\right)$$

b) Determine $c_0 = \dfrac{4}{8\pi} = \dfrac{1}{2\pi}$

9ª Questão: Considere o sinal $x(t) = 5j + 3\cos(5\pi t/3) - 2j\cos(\pi t/6)$

$$x(t) = 5j + \frac{3}{2}\exp(j10 \times \pi t/6) + \frac{3}{2}\exp(-10 \times \pi t/6) - j\exp(j\pi t/6) - j\exp(-j\pi t/6)$$

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

$$T = p6/5 = q12 = 12,\ (p = 10,\ q = 1), \quad \omega_0 = 2\pi/12 = \pi/6$$

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

$$c_0 = 5j,\ c_{10} = c_{-10} = \frac{3}{2},\ c_1 = c_{-1} = -j$$

c) Determine a potência média de $x(t) = 126/4 = 63/2$

10ª Questão: Determine a potência média do sinal periódico $x(t)$ dado por

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

$$= \frac{1}{T}\int_T |x(t)|^2 dt = \int_{-1}^{0} (t+1)^2 dt + \int_0^1 (t-1)^2 dt = \frac{1}{5}\left(\frac{2}{3}\right) = \frac{2}{15}$$