**Nome:** ........................................................ **RA:** .................

**Obs.: Resolva as questões nas folhas de papel almaço e copie o resultado no espaço apropriado. Use três algarismos significativos. Números complexos devem ser representados na forma polar, com ângulo em radianos.**

| | |
|---|---|
| 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 o valor da integral

$$\int_{-\infty}^{+\infty} (t-5)\delta(2-3t)dt \quad = -\frac{13}{9}$$

**2ª Questão:** a) Determine a resposta ao impulso do sistema

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

$$h(t) = t^2 G_4(t-2)$$

b) Classifique quanto à: linearidade, invariância no tempo, causalidade e BIBO estabilidade.

Linear invariante no tempo, causal e bibo-estável

**3ª Questão:** Determine a saída forçada do sistema abaixo para a entrada $x(t) = 100\cos^2(t)$

$$(p^2+p+1)y(t) = (p+2)x(t) \quad , \quad p = \frac{d}{dt}$$

$$H(s) = \frac{s+2}{s^2+s+1} \quad , \quad x(t) = 50(1+\cos(2t))$$

$$y_f(t) = 100 + 39.2\cos(2t-1.77)$$

**4ª Questão:** Dado $x(t) = (2-t)G_2(t+1) + 2G_2(t-1)$, esboce $x(-t/2-1)$

**5ª Questão:** Esboce a convolução $x(t) * y(t)$ para

$$x(t) = 2G_1(t+0.5) - G_2(t-1) \quad , \quad y(t) = G_2(t-1) + \delta(t+1)$$

**6ª Questão:** Determine (e esboce) usando o procedimento de Gram-Schmidt $g_1(t)$ e $g_2(t)$ ortogonais que gerem o mesmo espaço que as funções $\{f_1(t), f_2(t)\}$ dadas por

$$f_1(t) = G_2(t-2) \quad , \quad f_2(t) = -G_2(t-1)$$

$$g_1(t) = f_1(t) \quad , \; g_2(t) = f_2(t) + 0.5g_1(t)$$

**7ª Questão:** Determine $\alpha$ e $\beta$ que minimizam o erro médio quadrático da representação da função $x(t) = (t^2 + 1)G_2(t-1)$ na base formada pelas funções $f_1(t)$ e $f_2(t)$, com

$$x(t) = \alpha f_1(t) + \beta f_2(t) + \epsilon(t) \quad , \quad f_1(t) = (t+1)G_2(t-1) \quad , \quad f_2(t) = G_2(t-1)$$

$$\alpha = 2 \quad , \quad \beta = -5/3 = -1.67$$

**8ª Questão:** Determine o período fundamental $T$ e os coeficientes $c_k$ da série exponencial do sinal $x(t) = 2\cos(7\pi t/6) - 0.5\text{sen}(5\pi t/6)$

$$T = 12 \ , \ c_5 = -\frac{1}{4j} \ , \ c_{-5} = \frac{1}{4j} \quad , \quad c_7 = c_{-7} = 1$$

**9ª Questão:** Determine a potência média do sinal $x(t) = 3 - \text{sen}^2(\pi t/3)$

$$51/8 = 6.375$$

**10ª Questão:** Determine os coeficientes $c_0$ e $c_1$ da série exponencial de Fourier de

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t - k10) \quad , \quad p(t) = f(t) - f(-t) \quad , \quad f(t) = (1-t)G_1(t-0.5)$$

$$c_0 = 0 \quad , \quad c_1 = -j0.205$$

**Consulta**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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