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 a transformada de Fourier $X(\omega) = \mathcal{F}\{\exp(j3t)\mathrm{Sa}^2(t-3)\}$, sendo

$$\mathrm{Sa}(x) = \frac{\mathrm{sen}(x)}{x}$$

2ª Questão: Determine a transformada de Fourier $\mathcal{F}\{t\exp(-|t|)\}$

3ª Questão: Determine o valor da integral

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{Sa}(2t)x(t)dt, \quad \mathcal{F}\{x(t)\} = \left(\frac{16-\omega^2}{4}\right) G_8(\omega)$$

4ª Questão: Determine o sinal $x(t)$ cuja transformada de Fourier é dada por $X(\omega) = (\omega+2)G_2(\omega+1)$

5ª Questão: a) Determine o valor máximo do intervalo $T < T_{max}$ entre amostras para que o sinal $x(t) = \mathrm{Sa}^2(5t)\mathrm{Sa}^2(4t)\mathrm{Sa}^2(3t)$ seja recuperado sem erro a partir do sinal amostrado $x(kT)$.

b)Considere $x(t)$ um sinal limitado em frequência cuja máxima frequência é $\pi/10$ rad/s. Determine a expressão da transformada de Fourier do filtro que recupera o sinal $x(t)$ sem distorção a partir de

$$x_a(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k5)p(t-k5), \quad p(t) = \mathrm{Tri}_2(t)$$

6ª Questão: Determine a transformada de Laplace com o domínio de existência Ω_x para

$$x(t) = -2t\exp(3t)u(-t) + 3t\exp(-2t)u(t)$$

7ª Questão: Determine a transformada inversa de Laplace de

$$X(s) = \frac{7s+17}{(s+2)(s+3)} \quad , \quad \mathrm{Re}(s) < -3$$

8ª Questão: Determine o valor da integral

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} t h(t) dt$$

sendo $h(t)$ a resposta ao impulso causal do sistema linear invariante no tempo dada por

$$h(t) = 5t \exp(-4t)\, \mathrm{sen}(t) u(t)$$

9ª Questão: Determine a transformada de Laplace $X(s)$ e o domínio de existência Ω_x para

$$x(t) = G_1(t - 0.5) + (2 - t) G_1(t - 1.5)$$

10ª Questão: Determine L_1 e C_2 e L_3 (em função de R e ω_c) para que o sistema descrito pela equação diferencial

$$(p^3 L_1 C_2 L_3 + p^2 2 L_1 C_2 R + p(L_1 + L_3) + 2R) y = 2Rx$$

seja um filtro de Butterworth de terceira ordem, isto é, satisfaça a função de transferência

$$H(s) = \frac{1}{D(\lambda)} \quad , \quad D(\lambda) = \lambda^3 + 2\lambda^2 + 2\lambda + 1 \quad , \quad \lambda = \frac{s}{\omega_c} \quad , \quad R \text{ e } \omega_c \text{ dados}$$

$$G_T(t) = u(t+T/2) - u(t-T/2) \ , \quad \mathrm{Tri}_{2T}(t) = \frac{1}{T} G_T(t) * G_T(t) \ , \quad x(t) * y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\beta) y(t-\beta) d\beta$$

$$X(\omega) = \mathcal{F}\{x(t)\} = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \exp(-j\omega t) dt \quad , \qquad x(t) = \mathcal{F}^{-1}\{X(\omega)\} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} X(\omega) \exp(j\omega t) d\omega$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \mid x(t)|^2 dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \mid X(\omega)|^2 d\omega \quad , \qquad \mathcal{F}\{x(t)\} = X(\omega) \quad \Leftrightarrow \quad \mathcal{F}\{X(t)\} = 2\pi x(-\omega)$$

$$\mathcal{F}\{G_T(t)\} = T\mathrm{Sa}(\omega T/2), \quad \mathrm{Sa}(x) = \frac{\mathrm{sen}(x)}{x}, \quad \mathcal{F}\{\mathrm{Sa}(\omega_0 t/2)\} = \frac{2\pi}{\omega_0} G_{\omega_0}(\omega),$$

$$\mathcal{F}\{\mathrm{Sa}^2(\omega_0 t/2)\} = \frac{2\pi}{\omega_0} \mathrm{Tri}_{2\omega_0}(\omega), \quad \mathcal{F}\{\mathrm{Tri}_{2T}(t)\} = T\mathrm{Sa}^2(\omega T/2)$$

$$\mathcal{F}\{\delta(t)\} = 1,\ \mathcal{F}\{1\} = 2\pi\delta(\omega),\ \mathcal{F}\{u(t)\} = \pi\delta(\omega) + \frac{1}{j\omega},\ \mathcal{F}\Big\{\mathcal{I}_x(t) = \int_{-\infty}^{t} x(\beta) d\beta\Big\} = X(\omega)\Big(\pi\delta(\omega) + \frac{1}{j\omega}\Big)$$

$$\mathcal{F}\{\exp(-a|t|)\} = \frac{2a}{a^2+\omega^2},\ a>0,\ \mathcal{F}\{\mathrm{sinal}(t)\} = \frac{2}{j\omega},\ \mathcal{F}\{x(t-\tau)\} = X(\omega)\exp(-j\omega\tau),\ \mathcal{F}\{x(-t)\} = X(-\omega)$$

$$\mathcal{F}\{\delta(t-\tau)\} = \exp(-j\omega\tau),\ \mathcal{F}\{x(t)\exp(j\omega_0 t)\} = X(\omega-\omega_0),\ \mathcal{F}\big\{x(t)*y(t)\big\} = X(\omega)Y(\omega)$$

$$\mathcal{F}\Big\{\frac{d}{dt}x(t)\Big\} = (j\omega)X(\omega) \ , \qquad \mathcal{F}\{x(t)y(t)\} = \frac{1}{2\pi} X(\omega) * Y(\omega) \quad , \quad \mathcal{F}\{t^m x(t)\} = j^m \frac{d^m}{d\omega^m} X(\omega)$$

$$H(s) = \mathcal{L}\{h(t)\} = \int_{-\infty}^{+\infty} h(t)\exp(-st) dt \quad , \quad s \in \Omega_h \quad , \quad \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) dt = X(s)\Big|_{s=0,\ \ 0\in\Omega_x}$$

$$\mathcal{L}\{\delta(t)\} = 1,\ s \in \mathbb{C} \quad , \quad \mathcal{L}\{x(t) = x_1(t) * x_2(t)\} = \mathcal{L}\{x_1(t)\}\mathcal{L}\{x_2(t)\} \quad , \quad \Omega_x = \Omega_{x_1} \cap \Omega_{x_2}$$

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

$$\mathcal{L}\{\exp(-\alpha t)\cos(\beta t)u(t)\} = \frac{(s+\alpha)}{(s+\alpha)^2+\beta^2} \ , \mathcal{L}\{\exp(-\alpha t)\mathrm{sen}(\beta t)u(t)\} = \frac{\beta}{(s+\alpha)^2+\beta^2} \ , \ \mathrm{Re}(s+\alpha) > 0$$

$$\mathcal{L}\Big\{\frac{t^m}{m!}\exp(-at)u(t)\Big\} = \frac{1}{(s+a)^{m+1}} \ , \quad \mathrm{Re}(s+a) > 0 \ , \ m \in \mathbb{N}$$

$$\mathcal{L}\Big\{y(t) = \int_{-\infty}^{t} x(\beta)u(\beta) d\beta\Big\} = \frac{1}{s}\mathcal{L}\{x(t)\} \quad , \quad \Omega_y \supset \Omega_x \cap \{s \in \mathbb{C} : \mathrm{Re}(s) > 0\}$$

$$\mathcal{L}\Big\{\frac{t^m}{m!}u(t)\Big\} = \frac{1}{s^{m+1}} \ , \quad \mathrm{Re}(s) > 0 \ , \ m \in \mathbb{N} \quad , \quad \mathcal{L}\{x(-t)\} = X(-s) \quad , \quad -s \in \Omega_x$$

$$\mathcal{L}\{y(t) = \exp(-at)x(t)\} = X(s+a) \quad ; \quad \Omega_y = (s+a) \in \Omega_x$$

$$\mathcal{L}\{y(t) = t^m x(t)\} = (-1)^m \frac{d^m X(s)}{ds^m} \quad , \quad \Omega_y = \Omega_x \ , \ m \in \mathbb{N} \quad , \quad \mathcal{L}\{\dot{x}(t)\} = sX(s) \quad , \quad \Omega_{\dot{x}} \supset \Omega_x$$