

## Sinais e Sistemas – 1º teste

Data: 11/4/2019. Duração: 1,5 horas

Número:	Nome:
---------	-------

- Identifique este enunciado e as folhas de respostas com o seu número e os seus primeiro e último nomes.
- Para as questões 1 a 7, indique as suas respostas, com cruces, na tabela seguinte. Respostas erradas têm cotação negativa: uma resposta errada a uma questão de cotação  $C$  e  $n$  alternativas de resposta é cotada com  $-C/(n-1)$ .
- Resolva os problemas 1 a 4 nas folhas de respostas, justificando todos os passos.

### Respostas às questões 1 a 7

Questão 1	a	b	c	d	e	f	g
Questão 2	a	b	c	d	e	f	g
Questão 3.1	a	b					
Questão 3.2	a	b					
Questão 4	a	b	c	d			
Questão 5.1	a	b					
Questão 5.2	a	b					
Questão 5.3	a	b					
Questão 6	a	b	c	d	e	f	
Questão 7	a	b	c	d			

#### Questão 1 (1.5 valores)

Indique o valor da energia total do sinal de tempo discreto  $x(n) = 2\delta(n) - \delta(n-3)$ .

- a) 0      b) 1      c) 2      d) 3      e) 4      f) 5      g)  $\infty$

#### Questão 2 (1.5 valores)

Indique o valor da energia total do sinal de tempo contínuo,  $x(t) = \frac{\sin t}{\pi t}$ .

- a) 1      b) 2      c)  $\pi$       d)  $2\pi$       e)  $1/\pi$       f)  $1/(2\pi)$       g)  $\infty$

#### Questão 3 (1.5 valores)

Considere o sistema de tempo contínuo com relação entrada  $x(t)$  – saída  $y(t)$  dada por  $y(t) = 3x(t)u(t)$ .

**3.1** Classifique-o no que respeita a linearidade:      a) Linear      b) Não-linear

**3.2** Classifique-o no que respeita a invariância no tempo:      a) Invariante      b) Variante

#### Questão 4 (1.5 valores)

Um SLIT de tempo discreto responde ao degrau unitário  $u(n)$  com o sinal  $s(n) = \delta(n)$ .

Indique a expressão da sua resposta ao impulso unitário  $\delta(n)$ .

- a)  $h(n) = \delta(n)$       b)  $h(n) = u(n)$       c)  $h(n) = \delta(n) - \delta(n-1)$       d)  $h(n) = u(n) - u(n-1)$

**Questão 5** (1.5 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo com resposta ao impulso unitário  $h(t) = 2e^{-t}u(t)$ .

**5.1** Classifique-o no que respeita a memória: a) Sem memória b) Com memória

**5.2** Classifique-o no que respeita a causalidade: a) Causal b) Não causal

**5.3** Classifique-o no que respeita a estabilidade: a) Estável b) Instável

**Questão 6** (1.5 valores)

O sinal  $x(t) = 3 + \sin(5t)$  está à entrada de um filtro real, passa-baixo ideal de frequência de corte  $\omega_c = 4 \text{ rads}^{-1}$ .

Indique a expressão do sinal de saída.

a)  $y(t) = 0$     b)  $y(t) = 3$     c)  $y(t) = \sin(4t)$     d)  $y(t) = 3 + \sin(4t)$     e)  $y(t) = \sin(5t)$     f)  $y(t) = 3 + \sin(5t)$

**Questão 7** (1.5 valores)

Um sinal de tempo discreto  $x(n)$  tem transformada de Fourier  $X(e^{j\omega})$ .

Apenas uma das seguintes expressões pode representar  $X(e^{j\omega})$  para  $-\infty < \omega < +\infty$ . Indique-a.

a)  $X(e^{j\omega}) = 5|\omega|$     b)  $X(e^{j\omega}) = \omega^2$     c)  $X(e^{j\omega}) = \sin(\omega/4)$     d)  $X(e^{j\omega}) = \cos(3\omega)$

**Problema 1** (2.5 valores)

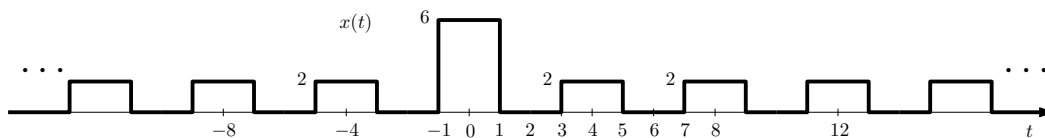
Considere o SLIT de tempo discreto com resposta ao impulso unitário  $h(n) = u(n) - \delta(n - 2)$ .

Esboce a sua resposta  $y(n)$  ao sinal de entrada  $x(n) = u(n) - u(n - 6)$ , assinalando os valores de todos os pontos relevantes.

**Problema 2** (2.5 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo com resposta em frequência  $H(j\omega) = \begin{cases} \frac{\omega}{\sin \omega} & |\omega| < 2 \\ 0 & |\omega| > 2 \end{cases}$ .

Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta  $y(t)$  ao sinal de entrada  $x(t)$  abaixo esboçado (uma onda rectangular com excepção da “perturbação” no segmento correspondente a  $-1 < t < 1$ ).



*Sugestão: escreva  $x(t)$  como a soma de dois sinais conhecidos, com os quais seja fácil lidar.*

**Problema 3** (2.5 valores)

Considere o sistema de tempo contínuo que se rege pela equação diferencial seguinte, em repouso inicial,

$$\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = 2\frac{dx(t)}{dt} + 3x(t).$$

Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta  $y(t)$  ao sinal  $x(t) = 4e^{-t}u(t)$ .

**Problema 4** (2 valores)

Considere  $x(t) = u(t) - u(t - 1)$  e um sinal real  $y(t)$  que se sabe ser periódico de período 3 e verificar  $\int_0^3 y^2(t) dt = 5$ .

Seja  $z(t) = x(t) * y(t)$ . Mostre que  $\int_0^3 z^2(t) dt \leq 5$ .

## Sinais e Sistemas – 1º teste

Data: 11/4/2019. Duração: 1,5 horas

Número:	Nome:
---------	-------

- Identifique este enunciado e as folhas de respostas com o seu número e os seus primeiro e último nomes.
- Para as questões 1 a 7, indique as suas respostas, com cruces, na tabela seguinte. Respostas erradas têm cotação negativa: uma resposta errada a uma questão de cotação  $C$  e  $n$  alternativas de resposta é cotada com  $-C/(n-1)$ .
- Resolva os problemas 1 a 4 nas folhas de respostas, justificando todos os passos.

### Respostas às questões 1 a 7

Questão 1	a	b	c	d	e	f	g
Questão 2	a	b	c	d	e	f	g
Questão 3.1	a	b					
Questão 3.2	a	b					
Questão 4	a	b	c	d			
Questão 5.1	a	b					
Questão 5.2	a	b					
Questão 5.3	a	b					
Questão 6	a	b	c	d	e	f	
Questão 7	a	b	c	d			

#### Questão 1 (1.5 valores)

Indique o valor da energia total do sinal de tempo discreto  $x(n) = 3\delta(n) - \delta(n-2)$ .

- a)  $\infty$       b) 0      c) 1      d) 2      e) 3      f) 4      g) 10

#### Questão 2 (1.5 valores)

Indique o valor da energia total do sinal de tempo contínuo,  $x(t) = \frac{\sin t}{\pi t}$ .

- a)  $\infty$       b)  $1/(2\pi)$       c)  $1/\pi$       d)  $2\pi$       e)  $\pi$       f) 2      g) 1

#### Questão 3 (1.5 valores)

Considere o sistema de tempo contínuo com relação entrada  $x(t)$  – saída  $y(t)$  dada por  $y(t) = 2x(t)u(t)$ .

**3.1** Classifique-o no que respeita a linearidade:      a) Não-linear      b) Linear

**3.2** Classifique-o no que respeita a invariância no tempo:      a) Variante      b) Invariante

#### Questão 4 (1.5 valores)

Um SLIT de tempo discreto responde ao degrau unitário  $u(n)$  com o sinal  $s(n) = \delta(n)$ .

Indique a expressão da sua resposta ao impulso unitário  $\delta(n)$ .

- a)  $h(n) = u(n)$       b)  $h(n) = u(n) - u(n-1)$       c)  $h(n) = \delta(n)$       d)  $h(n) = \delta(n) - \delta(n-1)$

**Questão 5** (1.5 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo com resposta ao impulso unitário  $h(t) = 3e^{-t}u(t)$ .

**5.1** Classifique-o no que respeita a memória: a) Com memória b) Sem memória

**5.2** Classifique-o no que respeita a causalidade: a) Causal b) Não causal

**5.3** Classifique-o no que respeita a estabilidade: a) Instável b) Estável

**Questão 6** (1.5 valores)

O sinal  $x(t) = 2 + \sin(4t)$  está à entrada de um filtro real, passa-baixo ideal de frequência de corte  $\omega_c = 3 \text{ rads}^{-1}$ .

Indique a expressão do sinal de saída.

a)  $y(t) = 2 + \sin(4t)$  b)  $y(t) = \sin(4t)$  c)  $y(t) = 2 + \sin(3t)$  d)  $y(t) = \sin(3t)$  e)  $y(t) = 2$  f)  $y(t) = 0$

**Questão 7** (1.5 valores)

Um sinal de tempo discreto  $x(n)$  tem transformada de Fourier  $X(e^{j\omega})$ .

Apenas uma das seguintes expressões pode representar  $X(e^{j\omega})$  para  $-\infty < \omega < +\infty$ . Indique-a.

a)  $X(e^{j\omega}) = \omega^3$  b)  $X(e^{j\omega}) = 4|\omega|$  c)  $X(e^{j\omega}) = \cos(5\omega)$  d)  $X(e^{j\omega}) = \sin(\omega/2)$

**Problema 1** (2.5 valores)

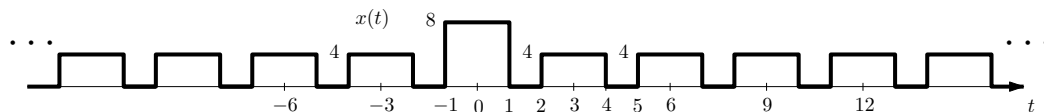
Considere o SLIT de tempo discreto com resposta ao impulso unitário  $h(n) = u(n) - \delta(n - 3)$ .

Esboce a sua resposta  $y(n)$  ao sinal de entrada  $x(n) = u(n) - u(n - 5)$ , assinalando os valores de todos os pontos relevantes.

**Problema 2** (2.5 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo com resposta em frequência  $H(j\omega) = \begin{cases} \frac{\omega}{\sin \omega} & |\omega| < 3 \\ 0 & |\omega| > 3 \end{cases}$ .

Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta  $y(t)$  ao sinal de entrada  $x(t)$  abaixo esboçado (uma onda rectangular com excepção da “perturbação” no segmento correspondente a  $-1 < t < 1$ ).



*Sugestão: escreva  $x(t)$  como a soma de dois sinais conhecidos, com os quais seja fácil lidar.*

**Problema 3** (2.5 valores)

Considere o sistema de tempo contínuo que se rege pela equação diferencial seguinte, em repouso inicial,

$$\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 3 \frac{dx(t)}{dt} + 6x(t).$$

Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta  $y(t)$  ao sinal  $x(t) = 3e^{-4t}u(t)$ .

**Problema 4** (2 valores)

Considere  $x(t) = u(t) - u(t - 1)$  e um sinal real  $y(t)$  que se sabe ser periódico de período 3 e verificar  $\int_0^3 y^2(t) dt = 5$ .

Seja  $z(t) = x(t) * y(t)$ . Mostre que  $\int_0^3 z^2(t) dt \leq 5$ .