	Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecatrônica	UFRN CT PEM

Prova de seleção 2018.2 - Duração 3 horas

Candidato: **Data:** 22/06/2018

Assinatura:

INSTRUÇÕES

Escolha para responder cinco questões dentre as questões de 1 a 10 (questões sobre conteúdos básicos) e cinco questões dentre as questões de 11 a 20 (questões sobre conteúdos específicos).

Registre a suas respostas às questões no gabarito de respostas no final deste caderno, marcando apenas as respostas para as cinco questões básicas e para as cinco questões específicas escolhidas.

Caso mais do que cinco questões sobre conteúdos básicos sejam marcadas, só serão pontuadas as cinco primeiras delas. Da mesma forma, caso mais do que cinco questões sobre conteúdos específicos sejam marcadas, só serão pontuadas as cinco primeiras delas.

UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecatrônica	UFRN CT PEM

Prova de seleção 2018.2 - Conteúdos Básicos

Questão 1: Considere a função $f(x) = x^3 - 3x^2 + 1$. O valor mínimo desta função no intervalo $-\frac{1}{2} \leq x \leq 4$ é:

a) 1

b) 0

c) -1

d) -2

e) -3

Questão 2: Considere o vetor $\vec{\boldsymbol{x}}$ e a matriz de transformação linear $\boldsymbol{R}$ abaixo:

$$\vec{\boldsymbol{x}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{R} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Se o vetor $\vec{\boldsymbol{y}}$ é resultado da transformação $\vec{\boldsymbol{y}} = \boldsymbol{R}\vec{\boldsymbol{x}}$, então, é possível afirmar que:

a) $\vec{\boldsymbol{y}}$ é paralelo a $\vec{\boldsymbol{x}}$

b) $\vec{\boldsymbol{x}}$ e $\vec{\boldsymbol{y}}$ são ortogonais

c) $\vec{\boldsymbol{x}}$ e $\vec{\boldsymbol{y}}$ são anti-paralelos

d) O produto interno entre $\vec{\boldsymbol{x}}$ e $\vec{\boldsymbol{y}}$ é igual a 1

e) O produto vetorial entre $\vec{\boldsymbol{x}}$ e $\vec{\boldsymbol{y}}$ é o vetor nulo

Questão 3: Considere a função $f(x) = 4 + 3x^2$. A expressão: $\int_0^5 f(x)\,dx - \int_1^5 f(x)\,dx$, resulta em:

a) 1

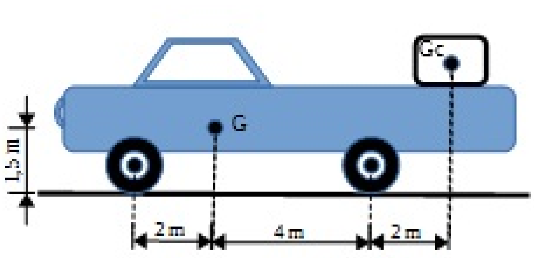
b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

Questão 4: Um automóvel utilitário de 30 kN tem o seu centro de massa G indicado na figura abaixo, para uma situação sem carga em Gc. A carga adicionada na carroceria tem o seu centro de massa em Gc, dois metros atrás do eixo traseiro. Determine o peso da carga de modo a que as forças normais nas rodas dianteiras e traseiras sejam iguais.



a) 2 kN

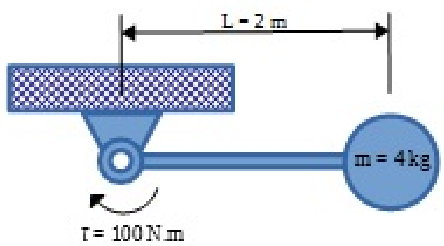
b) 4 kN

c) 6 kN

d) 8 kN

e) 10 kN

Questão 5: O pêndulo da figura abaixo consiste de uma barra delgada de comprimento $L = 2$ m, com massa desprezível, e uma esfera de massa $m = 4$ kg na sua extremidade. O momento de inércia do pêndulo em relação ao eixo da junta em torno da qual se movimenta é $I = \frac{m \cdot L^2}{2}$. O pêndulo, que está inicialmente na posição horizontal à direita, conforme a figura, é solto a partir do repouso e é submetido a um torque constante $\tau = 100$ N.m no sentido horário. Determine o módulo da velocidade angular ω após o pêndulo ter girado 180°, atingindo a posição horizontal à esquerda.



a) $\sqrt{\pi}$ rad/s

b) $2\sqrt{\pi}$ rad/s

c) $4\sqrt{\pi}$ rad/s

d) $5\sqrt{\pi}$ rad/s

e) $10\sqrt{\pi}$ rad/s

Questão 6: Para o sistema linear abaixo podemos afirmar:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix}$$

a) Tem uma solução

b) Tem duas soluções

c) Não tem solução

d) Tem infinitas soluções

e) Sua solução é dada por pontos na reta de interseção entre dois planos

Questão 7: O processo de evolução de uma dívida contraída a partir de um empréstimo com taxa de juros fixa pode ser modelado pela seguinte equação a diferenças:

$$d[k+1] = (1+J)d[k] - p[k+1],$$

sendo $d[k]$ a dívida no mês k, $p[k]$ o pagamento efetuado no mês k, com $k = 0, 1, 2, \cdots$ e J a taxa de juros.

Considerando um valor de empréstimo de R\$1.000,00 ($d[0] = 1.000,00$), uma taxa de juros de 10% ao mês e um pagamento em parcelas fixas de R\$200,00 por mês ($p[k] = 100,00$, $k = 1, 2, \cdots$), o valor da dívida nos meses 1 e 2 corresponde, respectivamente, aos seguintes montantes:

a) R\$800,00 e R\$700,00

b) R\$900,00 e R\$700,00

c) R\$900,00 e R\$790,00

d) R\$890,00 e R\$790,00

e) R\$890,00 e R\$680,00

Questão 8: Considere o algoritmo em pseudocódigo a seguir:

```
    algoritmo manipula_vetor
inicio
    var
        array: vetor [ 1..6 ] de inteiro = {7, 4, 8, 2, 9, 1}
        i, j, aux: inteiro
    para i de 1 até 6 faça
        para j de i+1 até 6 faça
            se (array[i] > array[j])
                aux = array[i]
                array[i] = array[j]
                array[j] = aux
            fim se
        fim para
    fim para
fim
```

Após a execução do código, os elementos do array estarão dispostos da seguinte forma:

a) 2,1,4,8,7,9

b) 7,8,9,1,2,4

c) 1,2,4,7,8,9

d) 9,8,7,4,2,1

e) 1,2,7,4,8,9

Questão 9: Considere o trecho de programa em linguagem C/C++ a seguir:

```
int i, j, *p;

p = &i;
i = 4;
p = &j;
j = 7;
*p = 9;
cout << i << "-" << j << "-" << *p;
```

Escolha a opção que representa o resultado impresso após a execução do trecho de programa:

a) 4-9-9

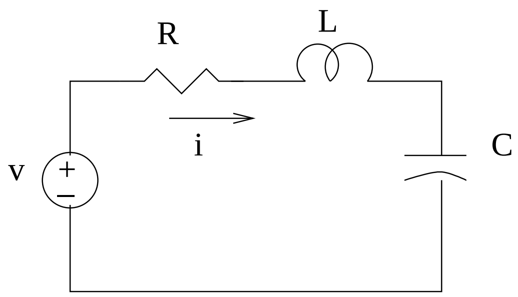
b) 4-7-9

c) 4-7-Valor indefinido

d) 9-9-9

e) 9-7-Valor indefinido

Questão 10: Considere o circuito RLC representado na figura abaixo.



A equação diferencial que governa a relação entre a tensão da fonte e a corrente no circuito é dada por:

$$\frac{d^2i(t)}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{LC}i(t) = \frac{1}{L}\frac{dv(t)}{dt}.$$

Suponha que o circuito encontra-se carregado em $t = 0$ (condições iniciais não-nulas) e que a tensão da fonte é nula para $t \geq 0$. Nessas condições experimentos foram realizados com os seguintes valores de resistência, indutância e capacitância:

I	$R = 1\Omega$, $L = 1\text{H}$, $C = 1\text{F}$;
II	$R = 2\Omega$, $L = 1\text{H}$, $C = 1\text{F}$;
III	$R = 2\Omega$, $L = 2\text{H}$, $C = 1\text{F}$;
IV	$R = 2\Omega$, $L = 2\text{H}$, $C = 2\text{F}$

Em alguns experimentos, observou-se na saída uma oscilação amortecida, que pode ser representada matematicamente pela seguinte equação:

$$y(t) = Ne^{-\alpha t}\cos(\beta t + \theta),\ t \geq 0,$$

sendo N e θ constantes reais e α e β constantes reais positivas. Esse comportamento foi observado com os valores de R, L e C indicados acima nos ítens:

a) I e II

b) I e III

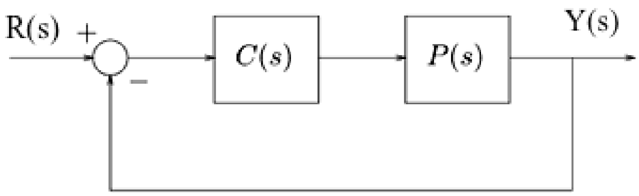
c) I e IV

d) II e III

e) II e IV

Prova de seleção 2018.2 - Conteúdos Específicos

Questão 11: Considere o seguinte diagrama de blocos:



onde $R(s)$ corresponde a transformada de Laplace do sinal de entrada $r(t)$, $Y(s)$ é a transformada de Laplace do sinal de saída $y(t)$, e ainda

$$C(s) = k(s+8), \quad k > 0 \quad \text{e} \quad P(s) = \frac{1}{s(s+2)}.$$

Considere também as seguintes afirmações:

I - Para algum valor de k, é possível obter dois polos reais e iguais para a função de transferência $G(s) = Y(s)/R(s)$.

II - Quanto maior o valor de k, maior será o Tempo de Estabilização 2% de $y(t)$.

III - Para $k > 5$, o sistema $G(s) = Y(s)/R(s)$ é instável.

IV - Para algum valor de k, podemos obter $\pm j2$ como polos de $G(s) = Y(s)/R(s)$.

V - Para algum valor de k, é possível obter um comportamento sem oscilações para $y(t)$.

Quais afirmações acima estão corretas?

a) I e II

b) II, III e IV

c) III e V

d) I, III, V

e) I e V

Questão 12: Assinale a alternativa correta relacionada à configuração de transistor em base comum:

a) Impedância de entrada baixa, impedância de saída alta, ganho de corrente $\cong 1$

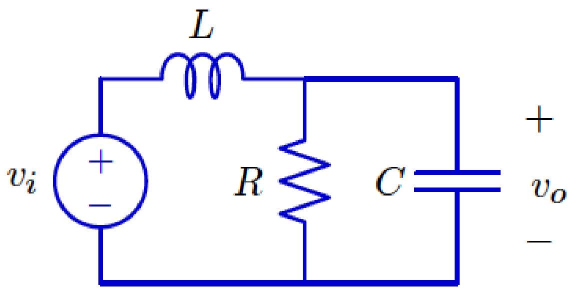
b) Impedância de entrada Alta, impedância de saída baixa, ganho de corrente alto

c) Impedância de entrada baixa, impedância de saída alta, ganho de corrente baixo

d) Impedância de entrada baixa, impedância de saída alta, ganho de corrente baixo

e) Impedância de entrada alta, impedância de saída alta, ganho de corrente alto

Questão 13: Considere o seguinte sistema,



onde R, C e L são constantes positivas, v_i (tensão de entrada) e v_0 (tensão de saída) são funções contínuas no tempo. Se $R = 1$, $C = 0,5$ e $L = 2$, quais são os polos do sistema?

a) $-1,5 + j1,32$; $-1,5 - j1,32$;

b) $-0,5 + j0,87$; $-0,5 - j0,87$;

c) $0,5$; -2;

d) -1; -1;

e) $-3,73$; $-0,26$; $-1,72$;

Questão 14: Um amplificador operacional ideal possui as seguintes características:

a) Impedância de entrada infinita, impedância de saída infinita, ganho diferencial baixo

b) Impedância de entrada baixa, impedância de saída infinita, ganho diferencial infinito

c) Impedância de entrada infinita, impedância de saída muito baixa, ganho diferencial baixo

d) Impedância de entrada infinita, impedância de saída muito baixa, ganho diferencial infinito

e) Impedância de entrada baixa, impedância de saída baixa, ganho diferencial infinito

Questão 15: Utilizando os conceitos da Álgebra Booleana, a simplifição da expressão abaixo resulta em:

$$F = \overline{X(\overline{X + Y})} \oplus Z$$

a) $F = XZ$

b) $F = (X + Y) \oplus Z$

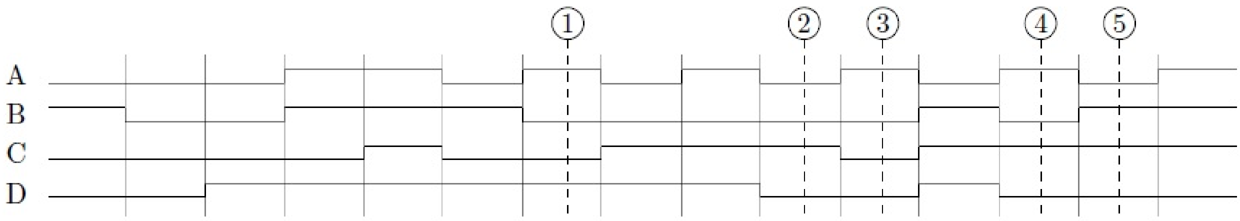
c) $F = \overline{Z}$

d) $F = Z + Y$

e) $F = \overline{Z}X + \overline{X}Z$

Questão 16: Considerando F dado pela expressão abaixo, quais são os valores de F nos marcadores 1,2,3,4,5 da figura abaixo.

$$F = \overline{B \oplus D} + (ABD \oplus C) + \overline{C}B\overline{D} + \overline{A}BD$$



a) 10110

b) 01011

c) 11000

d) 00111

e) 00010

Questão 17: A localização da ferramenta de um manipulador robótico em relação à sua base é expressa na forma de uma transformação homogênea ${}^{B}\boldsymbol{T_F}$ que descreve posição e orientação de um referencial $\{\boldsymbol{F}\}$ fixo na ferramenta em relação a um referencial $\{\boldsymbol{B}\}$ fixo na base do manipulador:

$$ {}^{B}\boldsymbol{T_F} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{-1} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \end{bmatrix} $$

Considerando que as coordenadas de posição são dadas em metros, podemos afirmar que:

a) A origem de $\{\boldsymbol{F}\}$ está a 3 m da origem de $\{\boldsymbol{B}\}$ e sua orientação é idêntica à orientação de $\{\boldsymbol{B}\}$

b) A origem de $\{\boldsymbol{F}\}$ está a $\boldsymbol{\sqrt{3}}$ m da origem de $\{\boldsymbol{B}\}$ e a sua orientação relativa corresponde a uma rotação de $\mathbf{90°}$ em torno do eixo $\boldsymbol{z_B}$ de $\{\boldsymbol{B}\}$

c) A origem de $\{\boldsymbol{F}\}$ está a 1 m da origem de $\{\boldsymbol{B}\}$ e a sua orientação relativa corresponde a uma rotação de $\mathbf{90°}$ em torno do eixo $\boldsymbol{x_B}$ de $\{\boldsymbol{B}\}$

d) A origem de $\{\boldsymbol{F}\}$ está a 3 m da origem de $\{\boldsymbol{B}\}$ e a sua orientação relativa corresponde a uma rotação de $\mathbf{-90°}$ em torno do eixo $\boldsymbol{x_B}$ de $\{\boldsymbol{B}\}$

e) A origem de $\{\boldsymbol{F}\}$ está a $\boldsymbol{\sqrt{3}}$ m da origem de $\{\boldsymbol{B}\}$ e a sua orientação relativa corresponde a uma rotação de $\mathbf{180°}$ em torno do eixo $\boldsymbol{x_B}$ de $\{\boldsymbol{B}\}$

Questão 18: Considere as seguintes afirmações sobre os problemas de cinemática direta e inversa de manipuladores robóticos:

I - Para uma manipulador com $\boldsymbol{N}$ juntas, onde $\boldsymbol{N > 6}$, o problema de cinemática direta só admite uma única solução.

II - Para uma manipulador com $\boldsymbol{N}$ juntas, onde $\boldsymbol{N > 6}$, o problema de cinemática inversa pode ter infinitas soluções, se a localização da ferramenta for especificada dentro do espaço de trabalho do braço.

III - Para uma manipulador com 6 juntas, o problema de cinemática inversa pode ter até 16 soluções diferentes, se a localização da ferramenta for especificada dentro do espaço de trabalho do braço.

Quais afirmações acima estão corretas?

a) Apenas I

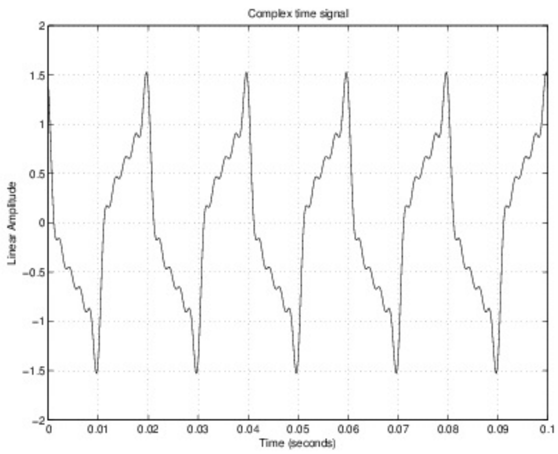
b) Apenas I e II

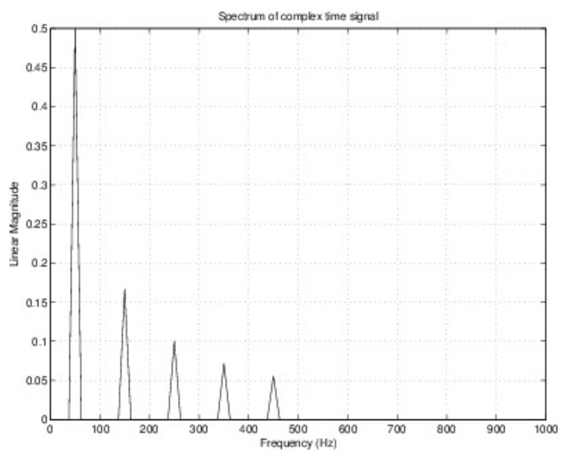
c) Apenas III

d) Apenas II e III

e) I, II e III

Questão 19: A figura abaixo mostra um sinal de audio no domínio do tempo e o seu espectro correspondente no domínio da frequência. Assinale, dentre as frequências apresentadas abaixo, a menor frequência que pode ser utilizada para amostrar e digitalizar o sinal, de forma a que o mesmo possa ainda ser reconstruído sem perda de informação.





;

a) **200** Hz

b) **400** Hz

c) **600** Hz

d) **800** Hz

e) **1000** Hz

Questão 20: Um sinal de voz $\boldsymbol{x[n]}$ com duração de 10 segundos foi amostrado a uma frequência igual a 8 kHz. Esse sinal deve ser filtrado por um sistema com resposta ao impulso finita $\boldsymbol{h[n]}$ com comprimento de 128 amostras. Determine quantas FFTs (Fast Fourier Transforms) de 1024 amostras precisam ser computadas para se realizar esse processamento por meio do método da sobreposição e soma. Considere a soma do número de FFTs diretas e inversas necessárias nesse processamento.

a) 178

b) 179

c) 180

d) 181

e) 182