Nome: ....

RA: ....

1) (3.0)	
2) (2.0)	
3) (1.0)	
4) (1.0)	
5) (3.0)	

P3) ____________

Obs.: Os sistemas lineares, invariantes no tempo, são descritos na forma

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad ; \quad y = Cx$$

1ª Questão: Considere

$$A = \begin{bmatrix} 7 & 6 \\ -9 & -8 \end{bmatrix} \; ; \; B = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \; ; \; C = \begin{bmatrix} 3 & 2 \end{bmatrix}$$

a) O sistema é controlável?

b) O sistema é estabilizável?

c) Determine (se possível) um ganho de realimentação de estados $K \in \mathbb{R}^{1\times 2}$ para que o controle $u = r - Kx$ aloque os autovalores do sistema em malha fechada $A - BK$ em -2 e -3

d) Determine (se possível) um ganho de realimentação de saídas $k \in \mathbb{R}$ (escalar) para que o controle $u = r - ky$ aloque os autovalores do sistema em malha fechada $A - BkC$ em -2 e -3

2ª Questão: Considere

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \; ; \; B = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \; ; \; C = \mathbf{0}$$

Determine o ganho de realimentação de estados $K \in \mathbb{R}^{2\times 2}$ tal que a lei de controle $u = r - Kx$ aloque os autovalores do sistema em malha fechada $A - BK$ em -1 e -2.

3ª Questão: Considere (na forma de Jordan)

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix} \; ; \; B = \begin{bmatrix} \beta & 0 & 1 \\ 1 & 0 & \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & \beta & 0 \\ \beta - 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & \beta \\ 1 & \beta & 0 \\ 3 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 5 & \beta & 0 & 0 & 6 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -\beta & 1 & \beta & 0 & \beta & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \beta & 0 & 1 & 0 & \beta \end{bmatrix}$$

Determine os valores de β para os quais o sistema não é controlável nem observável.

4ª Questão: Considere

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 5 \end{bmatrix} \;;\quad B = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \;;\quad C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Encontre, se possível (se não for possível, justifique), o ganho $L \in \mathbb{R}^{2\times 1}$ do estimador de estados de ordem completa dado por

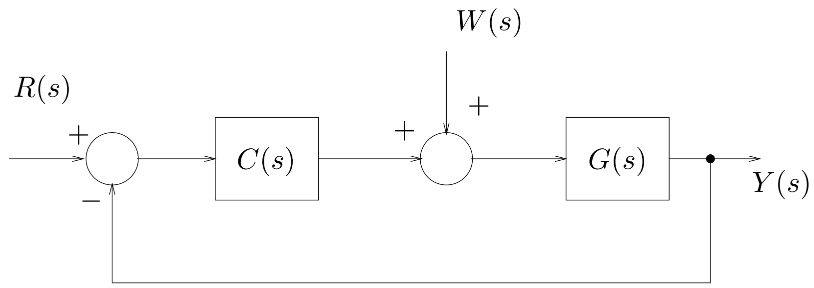
$$\dot{\hat{x}} = A\hat{x} + Bu + L(y - C\hat{x})$$

que leve o erro $(x - \hat{x})$ assintoticamente para zero alocando os autovalores da matriz dinâmica do erro do observador em -5 e -6.

5ª Questão: Considere o sistema linear descrito pela função de transferência

$$G(s) = \frac{s+2}{3s+7}$$

e o esquema de realimentação unitária mostrado na figura abaixo.



Obtenha, se possível (se não for possível, justifique):

a) $C_0(s) = \dfrac{B_0}{A_0} = C_0$ alocando o pólo do sistema em malha fechada em -3

b) Obtenha $C_1(s)$ estritamente próprio, de ordem 1, alocando os pólos do sistema em malha fechada em -2 e -3.

c) Monte a equação (não precisa resolver!) para a obtenção dos coeficientes do controlador $C_m(s)$ próprio que assegura rastreamento assintótico para qualquer entrada em degrau, rejeição de ruídos para

$$W(s) = \frac{s+4}{(s-1)(s-2)}$$

e aloca os pólos de malha fechada em $-1, -1, -2, -2, -3, -3$ e -4.
[Dica: $(s+1)^2(s+2)^2(s+3)^2(s+4) = s^7 + 16s^6 + 106s^5 + 376s^4 + 769s^3 + 904s^2 + 564s + 144$]