Nome: ....

RA: ....

1) (1.5)	
2) (2.0)	
3) (2.0)	
4) (2.0)	
5) (2.5)	

P3) ____________

1ª Questão: Considere o sistema linear descrito por

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 3 & -5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ \beta \end{bmatrix} u \quad ; \quad y = \begin{bmatrix} -3\beta & 1 \end{bmatrix} x$$

Determine os valores de $\beta \in \mathbb{R}$ para os quais:

a) O sistema não é controlável

b) O sistema não é observável

c) O sistema não é controlável nem observável

2ª Questão: Considere o sistema dado por

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -11 & -7 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -2 & -1 \end{bmatrix} u$$

Determine um ganho de realimentação de estados que aloque os autovalores de $A - BK$ em -2 e -3, na forma:

a) $K = \begin{bmatrix} a & b \\ a & b \end{bmatrix}$ b) $K = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$ c) $K = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ k_3 & k_4 \end{bmatrix}$

3ª Questão: Considere o sistema

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \quad ; \quad y = \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix} x$$

a) Encontre, se possível (se não for possível, justifique), o ganho $L \in \Re^{2\times 1}$ 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.

b) Encontre, se possível (se não for possível, justifique), uma transformação de similaridade $\bar{x} = Px$ que coloque a saída do sistema na forma $y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \bar{x}$

c) Encontre, se possível (se não for possível, justifique), o ganho $\bar{L} \in \Re^{1\times 1}$ do estimador de estados de ordem reduzida dado por

$$\dot{z} = \left(\bar{A}_{22} - \bar{L}\bar{A}_{12}\right) z + \left[\left(\bar{A}_{22} - \bar{L}\bar{A}_{12}\right)\bar{L} + \left(\bar{A}_{21} - \bar{L}\bar{A}_{11}\right)\right] y + \left(\bar{B}_2 - \bar{L}\bar{B}_1\right) u$$

$$\hat{\bar{x}} = \begin{bmatrix} y \\ z + \bar{L}y \end{bmatrix}, \qquad \hat{x} = P^{-1}\hat{\bar{x}} = Q\hat{\bar{x}}$$

sendo as partições obtidas após aplicar-se a transformação de similaridade P do item b) $\bar{A} = PAP^{-1}$; $\bar{B} = PB$; $\bar{C} = CP^{-1}$. Aloque, se possível, o autovalor que governa a dinâmica do erro em -8

4ª Questão: Considere o sistema (na forma de Jordan):

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & \beta & 1 \\ \beta - 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & \beta \\ 1 & \beta & 0 \\ 0 & 0 & \beta \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & \alpha & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1-\alpha & 1 & 0 & 0 & \alpha & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \alpha & \alpha & 1 & 0 & \alpha \end{bmatrix} x$$

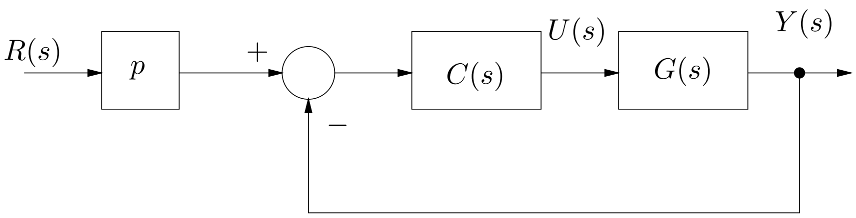
a) Determine os valores de β para os quais o sistema não é controlável.

b) Determine os valores de α para os quais o sistema não é observável.

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

$$G(s) = \frac{s + 5/3}{s^2 + 2s + 1}$$

e o esquema de realimentação unitária mostrado na figura abaixo.



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

a) Um controlador próprio de ordem 0 que aloque os pólos de malha fechada em -2 e -3

b) Um controlador próprio de ordem 1 que aloque os pólos de malha fechada em -1, -2 e -3

c) Um controlador estritamente próprio de ordem 1 que aloque os pólos de malha fechada em -1, -2 e -3

d) Um controlador estritamente próprio de ordem 2 que aloque os pólos de malha fechada em -1, -2, -3 e -4

e) O valor do ganho constante p para que a saída siga um degrau de amplitude 10 como sinal de referência, usando o controlador do item d)