Nome: ....

RA: ....

1) (1.0)	
2) (1.0)	
3) (2.0)	
4) (2.0)	
5) (1.0)	
6) (1.0)	
7) (2.0)	

P3) ____________

2ª Questão: Considere o sistema dado por

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ -4 & -5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \end{bmatrix} u$$

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

a) O sistema é controlável?

b) O sistema é estabilizável?

3ª Questão: Considere o sistema dado por

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & -4 \\ -11 & 5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

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

a) O sistema é observável?

b) Se possível, encontre uma transformação $\bar{x} = Px$ que leva o sistema para uma representação na forma canônica observável (evidenciando, se for o caso, os modos não observáveis), e obtenha o sistema equivalente.

c) Obtenha a função de transferência do sistema equivalente.

4ª Questão: Considere o sistema linear descrito por

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 4 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

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

a) Encontre uma realimentação de estados $u = -Kx$, $K \in \mathbb{R}^{1\times 3}$ que aloque os autovalores do sistema em malha fechada $A - BK$ em $-1, -2, -3$.

b) Encontre, se possível, uma realimentação de saída $u = -Fy$, $F \in \mathbb{R}^{1\times 2}$ que aloque os autovalores do sistema em malha fechada $A - BFC$ em $-1, -2, -3$.

5ª Questão: Considere o sistema (na forma de Jordan):

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} u$$

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

a) O sistema é controlável? Justifique.

b) O sistema é observável? Justifique.

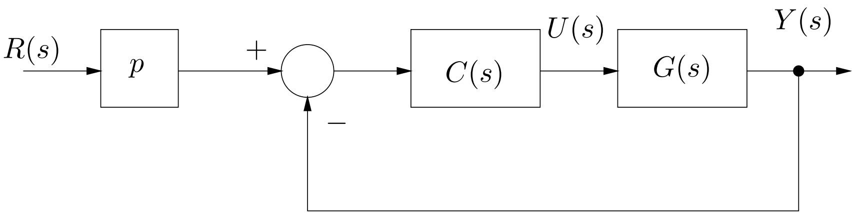
6ª Questão: Identifique no sistema abaixo os estados controláveis, os observáveis, os controláveis e observáveis e os não controláveis e não observáveis.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \\ \dot{x}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -5 & 2 & 0 \\ 3 & -1 & 5 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u \quad ; \quad y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix}$$

7ª Questão: Considere o sistema linear descrito pela função de transferência

$$G(s) = \frac{s+1}{s^2 + 0.5}$$

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 $-2, -3$

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

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

d) 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 c)