Obs.: Essa lista deve ser usada como um complemento para os estudos.

1ª Questão: Considere o sistema

$$H(s) = \frac{s+10}{s(s+100)}$$

Usando os diagramas de Bode (módulo e fase), determine a saída $y(t)$ do sistema para a entrada

$$x(t) = 100\text{sen}(30t) + 10^4\cos(10^3 t)$$

2ª Questão: Considere um processo com função de transferência

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

No domínio da frequência, qual tipo de compensador é possível utilizar para aumentar a margem de fase desse sistema? Justifique sua resposta.

3ª Questão: Um processo tem função de transferência em malha aberta dada por

$$G(s)H(s) = \frac{K}{s(1+0.15s)^2}$$

e deve ser projetado um controlador que atenda as seguintes especificações: erro estático de velocidade 0.01 e margem de fase aproximadamente igual a 40°.

4ª Questão: A função de transferência de um sistema é dada por

$$G(s) = \frac{K}{s^2}$$

O ganho K é feito igual a 8 para que a resposta apresente a rapidez desejada. Projete um compensador de avanço de fase para que o sistema compensado apresente uma ultrapassagem ao degrau $\leq 20\%$.

5ª Questão: Um termo do tipo $e^{-\tau s}$ é chamado de atraso de transporte na literatura de controle. Se não levado em conta, pode facilmente instabilizar o sistema de controle em malha fechada, uma vez que o valor medido pelo sensor não corresponde ao valor da saída da planta. A análise de sistemas com atraso de transporte é mais facilmente realizada no domínio da frequência.
a) Mostre que a resposta em frequência de $e^{-j\tau w}$ pode ser representada como

$$e^{-j\tau w} = 1\angle - w\tau, \quad 0 \leq w \leq \infty$$

b) Assuma que a resposta em frequência de um sistema modelado pela função de transferência racional $G(s)$ seja conhecida. Assuma também que $G(s)$ representa um sistema estável (MF >0; MG >0). Em seguida incorpore um atraso de transporte de τ segundos a $G(s)$, obtendo $G(s)e^{-\tau s}$. Qual o efeito da inclusão do atraso no diagrama de magnitude e no diagrama de fase do sistema?

6ª Questão: Considere o sistema

$$\dot{v} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad v(0) = v_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}$$

a) Compute $\exp(At)$ por Cayley-Hamilton e a resposta à entrada nula.
b) Compute a resposta à condição inicial nula.
c) Compute a saída do sistema.

7ª Questão: Determine $\cos(A)$ para

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -\frac{\pi}{2} \end{bmatrix}$$

8ª Questão: Determine $A^{33} = \rho_0 I + \rho_1 A$ para

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$$

9ª Questão: Determine $A^{521} = \rho_0 I + \rho_1 A$ para

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$$

10ª Questão: O polinômio característico de uma matriz $A \in \mathbb{R}^{3\times 3}$ é dado por

$$\Delta(\lambda) = \lambda^3 - 2\lambda^2 + 4\lambda + 1$$

Determine $A^2 + A^{-1}$ em função de potências da matriz A.

11ª Questão: Determine uma transformação Q que diagonaliza a matriz A

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

12ª Questão: Determine Q (matriz de autovetores) e Λ (matriz diagonal com os autovalores de A) tais que

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} = Q\Lambda Q^{-1}$$

13ª Questão: Determine a solução de

$$T\dot{v} = WTv, \quad v(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}, \quad \exp(Wt) = \begin{bmatrix} 1 & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \exp(2t)$$

14ª Questão: Determine $v(t)$ solução de

$$\dot{v} = Av, \quad v(0) = \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \text{com} \quad AQ = Q\hat{A}, \quad Q = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad \hat{A} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$$