

SEM 5928 – Sistemas de Controle

Programa 2020

Adriano Almeida Gonçalves Siqueira

siqueira@sc.usp.br

Aulas: Online pelo Google Meet, sala: **SEM5928**.

Todas as aulas serão gravadas e disponibilizadas no E-Disciplinas.

Videoaulas das práticas (E-Disciplinas).

PROGRAMA

OBJETIVOS: O objetivo desse curso é apresentar aos alunos de pós-graduação em Engenharia Mecânica da área de concentração de Dinâmica de Máquinas e Sistemas (DMS) uma visão madura de várias técnicas de projeto de sistemas de controle lineares e não lineares, do clássico ao pós-moderno. Ênfase é dada para as ideias, metodologias, resultados e exemplos.

CONTEÚDO (EMENTA):

Parte I (1 aula): Introdução (definições, histórico, sistemas (modelos), feedback versus feedforward, exemplos)

Parte II (1 aula): Introdução ao controle feedback (modelagem, desempenho, estabilidade de malha fechada, lugar das raízes)

Parte III (3 aulas): Controle clássico (controladores PID, controle no espaço de estados, resposta em frequência, sensibilidade, margem de ganho e margem de fase, controle em avanço e atraso, critério de Nyquist, loop shaping, atraso, restrições na entrada (saturação), controle digital)

Parte IV (2 aulas): Projeto de controle de sistemas multivariáveis (pólos e zeros de sistemas multivariáveis, decomposição em valores singulares, desempenho e estabilidade MIMO)

Parte V (1 aula): Incerteza e robustez (incerteza aditiva e multiplicativa, teorema do ganho pequeno)

Parte VI (1 aula): Projeto de controle LQR, LQG e H₂

Parte VII (2 aulas): Introdução à otimização H[∞] e síntese-μ

Parte VIII (1 aula): Controles adaptativo, preditivo, Fuzzy, entre outros

Parte IX (1 aula): Controle de Sistemas Não Lineares (Lyapunov, linearização por realimentação, backstepping, entre outros)

Parte X (2 aulas): Apresentação dos trabalhos finais – **17 - 24/11**

BIBLIOGRAFIA:

K. Zhou, J.C. Doyle, K. Glover. Robust and Optimal Control. Prentice Hall, Upper Saddle River, 1995.

S. Skogestad and I. Postlethwaite. Multivariable Feedback Control. Analysis and Design. John Wiley and Sons Ltd., Chichester, Sussex, UK, 1995.

J. Doyle, B. Francis, A. Tannenbaum, Feedback Control Theory, Macmillan Publishing, 1990.

O.H. Bosgra, H. Kwakernaak, G. Meinsma. Design Methods for Control Systems: Notes for a course of the Dutch Institute of Systems and Control, 2007.

K. Zhou, J.C. Doyle. Essentials of Robust Control. Prentice Hall, New York, 1998.

J.M. Maciejowski. Multivariable Feedback Design. Addison-Wesley, 1989.

H.K. Khalil. Nonlinear Systems (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002.

K. Ogata, Controle engenharia de controle modern (5th ed.), Pearson, 2011.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:

Média ponderada (**M**) entre notas de: prova (peso 2), trabalho final (peso 2) e listas de exercícios (peso 1).

Conceito: **$M \geq 9,0 = A$**

$9 > M \geq 7 = B$

$7 > M \geq 5 = C$

$5 > M = R$

Listas de exercícios: Prazo de entrega: 1 semana.

Prova: 27/10

As provas serão individuais e personalizadas pelo No. USP. Os alunos terão 24hs para apresentar a resolução da prova, que deverá ser resolvida a mão, escaneada e enviada pelo E-Disciplinas, juntamente com possíveis programas em Matlab desenvolvidos pelo aluno para a geração dos gráficos.

Trabalho final: Apresentação: 17 - 24/11 ; Entrega do artigo: 18/12

Projeto e implementação de uma técnica de controle multivariável em um sistema dinâmico. **Formato de artigo de 6 páginas. Apresentação oral de 20 min. No. máximo de alunos: 2.**