

EMENTAS E PROGRAMAS DAS DISCIPLINAS DE TÓPICOS PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

1º Semestre de 2026

AF – Mecatrônica

IM420 S – Tópicos em Controle de Sistemas Mecânicos Control of Switched Dynamical Systems

Docente

Grace Silva Deaecto

Ementa

- Desigualdade Matricial Linear e estudo de sistemas lineares e invariantes no tempo: representação de estado, solução geral, estabilidade e normas H2 e H1.
- Sistemas lineares com comutação : estudo de estabilidade e índices de desempenho.
- Sistemas afins com comutação : estudo de estabilidade e índices de desempenho.
- Controle de sistemas afins com comutação e dados amostrados.
- Implementação numérica.
- Aplicações práticas.

Bibliografia

- S. P. Boyd, L. El Ghaoui, E. Feron, and V. Balakrishnan, Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory, SIAM, Philadelphia, 1994.
- D. Liberzon, Switching in Systems and Contr., Birkhäuser, 2003.
- Z. Sun, and S. S. Ge, Switched Linear Systems: Control and Design, Springer, London, 2005.
- J. C. Geromel e R. H. Korogui, Controle Linear de Sistemas Dinâmicos: Teoria, Ensaios Práticos e Exercícios, Edgard Blucher Ltda, 2011.
- G. S. Deaecto, J. C. Geromel, F. S. Garcia, J. A. Pomílio, "Switched affine systems control design with application to DC-DC Converters", IET Control Theory & Applications, vol. 4, pp. 1201-1210, 2010.
- G. S. Deaecto and G. C. Santos, "State feedback H1 control design of continuous-time switched affine systems", IET Control Theory & Applications, vol. 9, pp. 1511-

1516, 2015.

- G. S. Deaecto, J. C. Geromel, “Stability analysis and control design of discrete-time switched affine systems”, IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 62, pp. 4058-4065, 2017.
- L. N. Egidio, H. R. Daiha, G. S. Deaecto, “Global asymptotic stability of limit cycle and $H_2=H_1$ performance of discrete-time switched affine systems”, Automatica, vol. 116, 108927108927, 2020.

IM420 Y – Tópicos em Controle de Sistemas Mecânicos: Controle não linear

Docente

Juan Francisco Camino

Ementa:

Equações diferenciais não lineares. Análise qualitativa de soluções. Estabilidade de Lyapunov. Passividade e dissipatividade. Técnicas de controle para sistemas não lineares: gain-scheduling; feedback linearization; backstepping; passivity-based control; controle adaptativo; high-gain observers. Pré-requisitos: Análise de sistemas lineares e não lineares; controle linear.

Programa:

I. Fundamentos (3 semanas)

- Equações diferenciais não lineares
- Análise qualitativa de soluções
- Plano de fase e pontos de equilíbrio

II. Análise de Estabilidade (4 semanas)

- Estabilidade de Lyapunov
- Passividade e dissipatividade

III. Técnicas de Controle (7 semanas)

- Gain-scheduling
- Feedback linearization
- Backstepping
- Passivity-based control
- Controle adaptativo

IV. Observação (1 semana)

- High-gain observers

Bibliografia

1. Nonlinear Systems, H. K. Khalil, Third Edition, Prentice Hall, 2002.
2. Nonlinear Systems Analysis, M. Vidyasagar, Second Edition, SIAM, 2002.
3. Nonlinear Control, H. K. Khalil, 1st Edition, Pearson Education, 2015.
4. Applied Nonlinear Control, J.-J. E. Slotine, W. Li, Prentice Hall, 1991.

Forma de Avaliação: duas provas (40%) e um projeto final (60%)

IM529 A – Tópicos em Mecatrônica: Controle Digital de Processos

Docente

Niederauer Mastelari

Objetivos

Esta disciplina busca estudar o Controle de Processos com Controladores Digitais. Assim, serão apresentados os seguintes tópicos: Transformada Z, Modelagem de Sistemas Mecatrônicos com ênfase no domínio discreto, Espaço de Estados Discretos; Sistemas de Controle Digital PID discreto; Discretização de processos contínuos; Projeto de controladores baseado em microprocessadores e em CLPs (controladores lógicos programáveis); Projeto de Estimadores em espaço de estados; Projeto de Controladores no Espaço de Estados.

Bibliografia principal

[1] Controle Automático – Plínio Castrucci, Anselmo Bittar Roberto Sales, editora LTC. BAE 629.8 C279c.

Conteúdo Programático

- Sistemas Dinâmicos
- Modelagem de Sistemas dinâmicos e Processos Industriais.
- Controle de Processos Industriais com controladores Digitais
- Controlador PID digital
- Discretização de modelos de plantas industriais contínuas

- Sistemas de Tempo Discreto em malha fechada
- Projeto de Controladores Digitais.
- Estimacão em Espaço de Estados.
- Observabilidade e Controlabilidade.
- Regulador Linear Quadrático LQR.
- Filtro de Kalman.

Informações Adicionais sobre o curso

- O material de aula será disponibilizado no Moodle.
- Haverá atividades semanais de laboratório utilizando o software MATLAB Simulink na sala de ensino computacional;

CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO:

Média= $P*0,5+0,5*T$; sendo P– Nota da Prova e T – média das Atividades no laboratório de ensino computacional.

Se MÉDIA ≥ 5.0 E FREQUENCIA $>75\% \Rightarrow$ Aprovado sem exame

Se MÉDIA ≤ 5.0 E FREQUENCIA $>75\% \Rightarrow$ $MEDIA_FINAL = \frac{MEDIA + EXAME}{2}$

IM529 B – Tópicos em Mecatrônica: Sistemas Eólicos

Docente

Pedro José dos Santos Neto

Conteúdo Programático

1. Introdução à Energia Eólica Histórico e Evolução da Tecnologia
 - Panorama nacional e mundial da energia eólica
 - Classificação de sistemas eólicos
 - Políticas energéticas e incentivos regulatórios
2. Recursos eólicos e caracterização do vento Natureza do vento e variabilidade temporal
 - Medição e instrumentação do vento
 - Análise estatística e distribuição de Weibull
 - Modelagem do regime de ventos
3. Aerodinâmica e conversão de energia Princípios de funcionamento das turbinas eólicas

- Coeficientes de potência e limites de Betz
 - Tipos de rotores (eixo horizontal e vertical)
 - Componentes principais: pás, cubo, torre, sistemas de passo e yaw
4. Geradores Eólicos Geradores de indução (DFIG e SCIG)
- Geradores síncronos de ímãs permanentes (PMSG)
 - Geradores de relutância variável e topologias emergentes
5. Sistemas de conversão de energia e controle Eletrônica de potência aplicada a sistemas eólicos
- Topologia de conversores eletrônicos
 - Estratégias de controle de velocidade e torque
 - Conexão com a rede elétrica
 - Aspectos de qualidade de energia

Metodologia de Ensino

A disciplina será ministrada por meio de aulas expositivas dialogadas com apoio de recursos multimídia e quadro digital. Serão desenvolvidos estudos de caso com aplicações industriais, leitura orientada de artigos técnicos e capítulos de livros, além de resolução de problemas em sala. Os alunos também serão incentivados a desenvolver trabalhos técnicos sobre tópicos específicos, com apresentações orais e discussão em grupo, promovendo o aprendizado ativo e a contextualização prática dos conceitos.

CrITÉrios de Avaliação

A avaliação da disciplina será composta por duas atividades principais:

- Seminário (peso 60%): Abrangendo os principais conteúdos teóricos e práticos discutidos ao longo do curso. Prevista para ocorrer entre as semanas 12 e 13 do semestre.
- Trabalho técnico (peso 40%): Desenvolvimento de um estudo ou aplicação envolvendo sistemas eólicos, com entrega de relatório e apresentação final prevista para a semana 15.