

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

1º Semestre de 2026

AD – Mecânica dos Sólidos e Projeto Mecânico

IM420 B – Tópicos em Controle de Sistemas Mecânicos: Métodos robustos para o controle de sistemas mecânicos

Docentes

Euripedes Guilherme de O. Nóbrega

Janito Vaqueiro Ferreira

Objetivo

O estudo de métodos de controle robustos aplicados a sistemas mecânicos não lineares, incluindo a abordagem dirigida por dados baseada na análise espectral de Koopman.

Contexto

O controle e identificação de sistemas não lineares tem sofrido grande renovação nas duas últimas décadas, devido à introdução de métodos dirigidos por dados. O curso é composto de três partes: controle robusto de sistemas lineares; controle de sistemas não lineares; controle dirigido por dados. Serão inicialmente revistos os conceitos básicos de controle robusto para sistemas mecânicos lineares. Continua com a aplicação dos conceitos para sistemas não lineares, com base no critério de estabilidade de Lyapunov. Finalmente abordado o controle dirigido por dados, e estudadas as técnicas da aplicação da análise espectral de Koopman.

Programa

O curso possui a seguinte estrutura:

1. Sistemas lineares (4 aulas)
 - Modelos espaço de estados nodais

- Modelos espaço de estados modais
- Estabilidade interna
- Espaço de funções normatizados
- Incerteza e robustez
- Controle H2 e H-inf

2. Sistemas não lineares (5 aulas)

- Pontos de equilíbrio
- Análise de planos de fase
- Estabilidade de Lyapunov
- Conceitos avançados
- Linearização por realimentação
- Controle de modo deslizante
- Exemplos de aplicações

3. Controle dirigido por dados (6 aulas)

- Modo de decomposição dinâmica
- Identificação não linear esparsa
- Operador de Koopman
- Análise dirigida por dados

Avaliação

Serão realizadas duas listas de exercícios pelos 3 tópicos centrais, totalizando 6 listas, com peso de 40% da nota final, bem como um exercício selecionado de uma lista ou proposto pelo aluno, a ser redigido em formato de paper e apresentado no dia do exame, com valor de 60%.

Bibliografia

Controle de sistemas mecânicos:

1. Kemin Zhou, 1999, Essentials of Robust Control
2. Mihail Konstantinov, 2005, Robust Control Design with MATLAB.

3. Jer-Nan Juang e Minh Q. Phan, 2004, Identification and Control of Mechanical Systems.
4. Wodek K. Gawronski, 2004, Advanced Structural Dynamics and Active Control of Structures.
5. Jean-Jacques E. Slotine, 1991, Applied Nonlinear Control.
6. Hassan K. Khalil, 2015, Nonlinear Control.

Controle dirigido por dados:

1. Steven L. Brunton e J. Nathan Kutz, 2021, Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control.
2. J. Nathan Kutz, Steven L. Brunton, et. al., 2016, Dynamic Mode Decomposition: Data-Driven Modeling of Complex Systems.

IM430 C – Tópicos em Dinâmica das Máquinas: Sistemas automotivos elétricos e híbridos

Docente

Jony Javorski Eckert

Conteúdo programático

1. Veículos convencionais

- 1.1. Dinâmica veicular – Forças de resistência ao movimento, aceleração, velocidade e deslocamento
- 1.2. Sistemas de transmissão – Estratégias de troca de marchas e dimensionamento caixa de marchas
- 1.3. Motores a combustão – Consumo de combustível e emissões

2. Veículos Elétricos

- 2.1. Introdução aos Veículos elétricos puros
- 2.2. Dinâmica veicular para Powertrain elétrico
- 2.3. Sistemas de Armazenamento de Energia – Matriz energética global e brasileira

3. Veículos Híbridos

- 3.1. Introdução aos Veículos híbridos

3.2. Dinâmica veicular aplicada a veículos Híbridos

3.3. Veículos híbridos alternativos.

Metodologia de ensino

Aulas expositivas sobre os temas abordados, com o intuito de fomentar discussões acerca das vantagens e desvantagens das diferentes arquiteturas veiculares, considerando o contexto de aplicação de cada tecnologia.

Serão realizadas também atividades de resolução de problemas envolvendo dinâmica veicular, seguidas de discussões sobre os resultados obtidos.

CrITÉRIOS de avaliação

A avaliação será composta por provas teóricas (50% da nota final) e um seminário individual sobre um projeto desenvolvido ao longo do curso (50% da nota final).

Para aprovação, o aluno deverá obter frequência mínima de 75%.

- **Prova 1** (5ª aula): Tópicos 1.1, 1.2 e 1.3 do conteúdo programático
- **Prova 2** (12ª aula): Tópicos 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2 e 3.3 do conteúdo programático
- **Seminários** (aulas 13 a 15): Apresentação individual do seminário para a turma

Conceito Final (Aprovados)

A → Média final $\geq 8,0$

B → $6,0 \leq$ Média final $< 8,0$

C → Média final $< 6,0$

IM430 B – Tópicos em Dinâmica das Máquinas: Problemas de Vibrações em Máquinas Rotativas

Docente

Tiago Henrique Machado

Ementa da disciplina

Análise dos principais tipos de falhas presentes em máquinas rotativas e seus efeitos no comportamento dinâmico das máquinas. Técnicas intermediárias e avançadas para medição, interpretação e mediação de vibrações em máquinas rotativas. Métodos modernos de identificação e solução de problemas em máquinas rotativas. Exemplos de históricos de casos para interpretação e avaliação.

Bibliografia

Notas de aula postadas no Google Classroom.

Critérios de avaliação

Atividades avaliativas durante as aulas e projeto final a ser entregue e apresentado.

IM431 A – Tópicos em Mecânica Aplicada: Seminários em Sustentabilidade

Disciplina oferecida junto aos programas de Ciências e Engenharia de Petróleo e Planejamento de Sistemas Energéticos.

Docente

Josué Labaki Silva

Marco Lúcio Bittencourt

Avaliações

- **Resenhas (nota R).** Cada aluno entregará resenhas de uma página sobre cada um dos seminários da disciplina. As resenhas receberão notas de 1 a 10. As dez resenhas com notas mais altas comporão 40% da nota do aluno na disciplina. O prazo para entrega da resenha de um seminário é a aula seguinte.
- **Seminários (nota S).** Ao final do curso, cada aluno apresentará um seminário sobre um tema à sua escolha, relacionado ao tópico da disciplina. O aluno terá 15 minutos para apresentar, com mais 5 minutos para questionamentos e discussão. O seminário compõe 30% da nota da disciplina.
- **Monografia (nota M).** O seminário será acompanhado de uma monografia de até 6 páginas, detalhando o tema da apresentação. A monografia compõe 30% da



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Mecânica
Coordenadoria de Pós-graduação



nota da disciplina.

Notas e conceitos: $M_f = 0.4 \cdot R + 0.3 \cdot S + 0.3 \cdot M$.

Conceito D: $0 < M_f < 4.9$; Conceito C: $5 < M_f < 7,5$; Conceito B: $7,6 < M_f < 9$; Conceito A: $9,1 < M_f \leq 10$.

Ementa

A disciplina aborda temas avançados em sustentabilidade com ênfase nas diversas áreas do conhecimento. A dinâmica das aulas se dará por meio de uma abordagem multidisciplinar e integrada, trazendo palestras, seminários e estudos de caso conduzidos por especialistas da Unicamp, de outras universidades, do setor produtivo e de organizações da sociedade civil. O objetivo é proporcionar aos alunos uma visão ampla, crítica e atualizada sobre inovações, desafios e práticas sustentáveis, de forma interdisciplinar, ampliando seu repertório para atuação responsável e sustentável em suas áreas.

Bibliografia

O material bibliográfico será disponibilizado pelos palestrantes, de acordo com o tópico de seus seminários.