



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
PLANO DE ENSINO



Nome do Componente Curricular em português: Teoria de Controle III		Código: CAT166
Nome do Componente Curricular em inglês: Control Theory III		
Nome e sigla do departamento: Departamento de Engenharia de Controle e Automação (DECAT)		Unidade acadêmica: Escola de Minas
Nome do docente: José Alberto Naves Cocota Júnior e Agnaldo José da Rocha Reis		
Carga horária semestral 60 horas	Carga horária semanal teórica 4 horas/aula	Carga horária semanal prática 0 horas/aula
Data de aprovação na assembleia departamental:		
Ementa: Controle multivariável e não linear.		
Conteúdo programático: <ol style="list-style-type: none">1. Análise de Sistemas de Controle no Espaço de Estados<ol style="list-style-type: none">a) Introdução;b) Matriz de Transferência;c) Formas Canônicas;d) Estabilidade de Lyapunov;e) Controlabilidade;f) Observabilidade.2. Projetos de Sistemas de Controle pelos Métodos de Espaço de Estados<ol style="list-style-type: none">a) Introdução;b) Projeto por meio de Alocação de Polos;c) Projeto de Observadores de Estado;d) Projeto de Servosistemas.3. Análise de Resposta em Frequência<ol style="list-style-type: none">a) Introdução;b) Diagrama de Bode;c) Diagrama de Nyquist;d) Critério de Estabilidade de Nyquist;e) Margem de ganho e margem de fase por meio de diagrama de Nyquist;f) Estabilidade, Margem de Ganho e Margem de Fase por meio de diagrama de Bode.4. Projeto de Sistemas de Controle pela Resposta em Frequência<ol style="list-style-type: none">a) Introdução;b) Compensação por avanço de fase;c) Compensação por atraso de fase;d) Compensação por atraso e avanço de fase.5. Análise de Sistemas de Controle Multivariável		

- a) Introdução;
 - b) Modelos para sistemas multivariáveis:
 - Espaço de Estado;
 - Matriz de Transferência;
 - Descrições Matriciais Fracionárias;
 - Polos e Zeros de sistemas multivariáveis;
 - c) Sistemas multivariáveis em malha fechada
 - d) Estabilidade:
 - Por meio de Descrições Matriciais Fracionárias;
 - Resposta em frequência.
 - e) Resposta em estado estacionário para entrada em degrau;
 - f) Análise no domínio da frequência:
 - Ganhos principais e direções principais;
 - Rastreamento;
 - Compensação de Distúrbios;
 - Rejeição de ruído de medição;
 - Análise de sensibilidade;
 - Cancelamento de polos e zeros.
 - g) Robustez.
6. Técnicas monovariáveis em sistemas multivariáveis
- a) Introdução;
 - b) Controle Descentralizado;
 - c) Emparelhamento de entradas-saídas;
 - d) Robustez;
 - e) Ação feedforward no controle descentralizado;
 - f) Convertendo problemas multivariáveis em monovariáveis.
7. Projeto de Sistemas de Controle Multivariáveis
- a) Introdução;
 - b) Realimentação de estados estimados;
 - c) Regulador Linear Quadrático (LQR);
 - d) Filtros ótimos lineares.
8. Análise de Sistemas de Controle Não-Lineares por Função Descritiva
- a) Introdução a Sistemas Não-Lineares;
 - b) Sistemas de Controle Não-Lineares;
 - c) Funções Descritivas;
 - d) Análise de Sistemas de Controle Não-Lineares;

Objetivos: Introduzir ao aluno conceitos de sistema multivariáveis assim como apresentar metodologias mais usadas para análise e controle destes sistemas. Permitir ao aluno familiarizar-se com o projeto de controladores utilizando variáveis de estado. Apresentar princípios de metodologias ótimas para projetos de controladores e observadores. Introduzir conceitos para análise de sistemas multivariáveis para projeto de controladores, além de apresentar técnicas para linearização de tais sistemas.

Metodologia: Aulas expositivas, exercícios e trabalhos (aprendizagem baseada em projetos).

Atividades avaliativas:

Serão realizadas duas provas (B1 e B2). Além disso, os alunos deverão realizar e apresentar o

trabalho prático multidisciplinar (T1). Alunos que obtiverem média $M \geq 6.0$ serão aprovados, sendo Média Final = $[B1+B2+2.(T1+T2+T3)]/4$, sendo 50% prova e 50% trabalho. As atividades de cada grupo de trabalho serão discutidas e definidas nas duas primeiras semanas de aula. Serão avaliados o trabalho redigido, a apresentação e os resultados experimentais.

Cronograma:

Conteúdo Programático (1) e (2) de 14/03 a 12/04; (3) e (4) de 26/04 a 31/05; (5) a (8) de 07/06 a 05/07.

Primeira avaliação teórica (B1): 25/04;

Segunda avaliação teórica (B2): 28/06;

1ª Etapa Trabalho Prático do Sistema de Dois Tanques Acoplados (T1): 17/05;

2ª Etapa Trabalho Prático do Sistema de Dois Tanques Acoplados (T2): 14/06;

3ª Etapa Trabalho Prático do Sistema de Quatro Tanques Acoplados (T3): 11/07;

Substitutiva ou exame final: 19/07.

Bibliografia básica

[1] OGATA, K. Engenharia de controle moderno. 2. ed.

[2] DORF, R. C.; BISHOP, R. H. Sistemas de controle modernos. 8.ed. /11.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001/2009.

[3] GOODWIN, G. C., GRAEBE, S. F., SALGADO, M. E. Control System Design. Prentice Hall

Bibliografia complementar:

[1] S. SKOGESTAD, I. POSTLEWAITE – Multivariable Feedback Control: Analysis and Design – John Wiley and Sons Ltd.

[2] T. GLAD, L. LJUNG – Control theory multivariable e nonlinear methods – Taylor and Francis.

[3] J.-J. SLOTINE, W. LI - Applied Nonlinear Control – Prentice Hall

[4] P. CASTRUCCI, R. CURTI - Sistemas não Lineares – Editora Edgard Blücher LTDA

[5] H. K KHALIL - NonLinear Systems – Prentice Hall.