



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Sistemas de Controle	IND.038	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.018	IND.082

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S7

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Apresentar ao aluno as ferramentas básicas de análise e projeto de sistema de controle, bem como capacitá-lo a aplicar tais ferramentas na resolução de problemas afins a sua atividade.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas teóricas.
- Utilização de software de apoio: *Octave, SCILAB*

EMENTA DA DISCIPLINA

Caracterização de sistemas lineares. Modelagem de processos dinâmicos contínuos e discretos no tempo. Solução de Equações diferenciais lineares. Solução de equações a diferenças lineares. Estabilidade. Função de transferência. Diagramas de Blocos. Resposta em frequência de sistemas contínuos e discretos no tempo. Representação de estado de sistemas contínuos e discretos no tempo. Transformada de Laplace, Transformada de Fourier. Introdução ao controle por realimentação.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. Introdução
Revisão Histórica
Propósito do Controle Automático
Malha Aberta X Malha Fechada
Definições
Exemplos de Sistemas Controlados
Sistemas de Controle Monovariáveis
Sistemas de Controle Multivariáveis (Processo)
2. Transformada de Laplace
Analogia entre Vetores e Sinais
A Transformada de Fourier
A Transformada de Laplace
Condições Para a Existência da Transformada de Laplace
A Transformada de Laplace de Funções Simples
A Transformada Inversa de Laplace
Método de Newton para Determinação das Raízes de Polinômios
Propriedades da Transformada de Laplace e Sua Inversa
Aplicação da Transformada de Laplace na Solução de Equações Diferenciais . .

A Transformada Z

3. Modelagem de Sistemas Físicos

Sistema de Aquecimento

Sistema de Nível de Líquido

Sistema de Vazão de Líquido

Sistema de Eletro-mecânico: motor CC

Estimação de Sistemas Pela Técnica dos Mínimos Quadrados

Idéia Básica

Justificativa Matemática

Mínimos Quadrados Recursivos

4. Análise de Resposta transitória e de Regime Permanente

Sinais Típicos

Sistema de Primeira Ordem

Sistema de Segunda Ordem

Sistema Não Amortecido

Sistema Criticamente Amortecido

Sistema Amortecido

Especificações de Resposta Transitória ao Degrau

Sistemas de Ordem Superior

Sistemas de Fase Não-Mínima

5. Análise de Sistemas no Espaço de Estado

Representação de Funções de Transferência em Formas Canônicas

Solução das Equações de Estado Invariantes no Tempo

Abordagem Pela Transformada de Laplace

Abordagem no Tempo

Solução Homogênea

Solução Não Homogênea

Método Runge-Kutta

6. Controladores

Operação em Malha Fechada

Sensibilidade a Variações de Parâmetros

Efeito de Ruído Gerado pelo Sensor

Efeito de Perturbação na Planta

Análise dos Tipos de Sistemas com Retroação

Efeito das Ações de Controle

Ações Básicas de Controle

Controlador PI

Controlador PD

Controlador PID

Variantes dos Esquemas de Controladores PID

Compensador por Avanço ou Atraso de Fase

Compensador por Avanço e Atraso de Fase

Realimentação Tacométrica

Erros Estacionários

7. Projeto e Sintonia de Controladores

Implementação Prática de Controladores

Estabilidade de Sistemas Controlados

Localização de Pólos e Estabilidade

Crítério de Estabilidade de Routh

Lugar das Raízes
 Projeto de Controladores
 Considerações Preliminares
 Alocação de Pólos
 Alocação de Zeros
 Projeto de Compensadores por Avanço de Fase
 Projeto de Compensadores por Atraso de Fase
 Projeto do Controlador PID
 Ajuste do Controlador PID pelo Método da Resposta ao Degrau
 Projeto do Controlador PID pelo Método da Alocação de Pólos
 Limitações do PID e Alternativas

8. Exemplos de Sistemas de Controle

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOYCE, William E.; DIPRIMA, Richard C. **Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno**. 8.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2006/2008. 416 p. 515.35 B789e

BOYCE, William E.; DIPRIMA, Richard C. **Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno**. 7.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2002. 416 p. 515.35 B789e

DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. **Sistemas de controle modernos**. 11.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2009. 659 p. 629.8 D695s

DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. **Sistemas de controle modernos**. 8.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2001. 659 p. 629.8 D695s

LATHI, B. P. **Sinais e sistemas lineares**. 2.ed. Porto Alegre (RS): Bookman, 2008. 856p. 621.381011 L352s

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de controle moderno**. 3.ed. Rio de Janeiro (RJ): Prentice-Hall do Brasil, 1998/2000. 813 p. 629.8312 O34e

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de controle moderno**. 4.ed. Rio de Janeiro (RJ): Prentice-Hall do Brasil, 2008/2010. 813 p. 629.8312 O34e

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de controle moderno**. 5.ed. Rio de Janeiro (RJ): Prentice-Hall do Brasil, 2010. 813 p. 629.8312 O34e

OGATA, Katsuhiko. **Projeto de sistemas lineares de controle com Matlab**. Rio de Janeiro (RJ): Prentice-Hall do Brasil, 1996. 202 p. 629.832 O34p

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

D'AZZO, John J.; HOUPIS, Constantine H. **Análise e projeto de sistemas de controle lineares**. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara, 1988. 660 p. 629.832 D277a

Revisão	Data
Cláudio Sá	05/2009

PCC APROVADO PELA COORDENAÇÃO EM 28/05/2009

_____ PROFESSOR	_____ PEDAGOGA
--------------------	-------------------

COORDENADOR