

DISCIPLINA: ANÁLISE DE SISTEMAS LINEARES	CÓDIGO: 2EE.016
---	------------------------

VALIDADE: a partir de 01/2015.

Carga Horária: Total: **60** horas/aula Semanal: **04** aulas Créditos: **04**

Modalidade: Teórica

Classificação do Conteúdo pelas DCN: Profissionalizante

Ementa:

Características de sistemas lineares. Sistemas com realimentação. Modelagem matemática de sistemas lineares. Análise de sistemas no domínio da frequência e em espaço de estados. Resposta em frequência, diagramas de Bode e Nyquist, lugar das raízes. Simulação computacional de sistemas lineares.

Cursos	Período	Eixo	Obrig.	Optativa
Engenharia Elétrica	5º	Controle e Automação	X	

Departamento/Coordenação: Departamento de Engenharia Elétrica (DEE)

INTERDISCIPLINARIDADES

Pré-requisitos	Código
Cálculo IV	2DB.016
Álgebra Linear	2DB.017
Circuitos Elétricos II	2EE.009
Co-requisitos	
Não há.	
Disciplinas para as quais é pré-requisito	
Controle de Processos	2EE.026
Sistemas Controlados por Computador	2ECOM.012
Controle Adaptativo Robusto	
Controle Robusto Ótimo	
Disciplinas para as quais é co-requisito	
Laboratório de Análise de Sistemas Lineares	2EE.017

Objetivos: *A disciplina deverá possibilitar ao estudante:*

1	Conhecer as ferramentas matemáticas gerais necessárias para modelagem matemática de um sistema físico real.
2	Compreender e modelar matematicamente um sistema físico real com a utilização, principalmente, das seguintes ferramentas: equações diferenciais, função de transferência, modelagem no espaço de estados, diagrama de blocos, gráficos de fluxo de sinais.
3	Simular e analisar sistemas dinâmicos lineares no domínio do tempo e no

	domínio da frequência.
4	Analisar as condições de estabilidade de um sistema linear.
5	Utilizar ferramentas computacionais para análise, simulação e síntese de sistemas de controle.
6	Capacitar o aluno na aplicação das técnicas e métodos matemáticos concernentes à Teoria de Análise de Sistemas Lineares, estabelecendo a base necessária para desenvolvimento nas diversas áreas da Engenharia Elétrica e, principalmente, na área de Controle e Automação.

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	<p>Introdução Motivação Ferramentas Matemáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equações: Algébrica, Diferencial, Diferença, Paramétricas e não Paramétricas. • Números: Reais e Complexos. • Álgebra Linear: Matrizes, Solução de Sistemas de Equações, Autovalores, Autovetores. • Polinômios (Convolução) e Séries Geométrica, de Taylor e de Fourier. • Métodos Numéricos para soluções de Equações Algébricas e Diferenciais. • Transformadas de Laplace, Fourier e Z. • Sistemas Lineares e Não Lineares: Linearização. • Sinais e Sistemas Dinâmicos: Características de Amplitude e Fase. <p>Técnicas Identificação de Modelos: física, empírica e semi-empírica Aplicações: Controle de Processos e Automação • Controle em Malha Aberta e Malha Fechada. Compensação de Sistemas</p>	04
2	<p>Transformada de Laplace</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equações Diferenciais e Algébricas: solução de equações diferenciais lineares invariantes no tempo. • Transformada de Laplace. • Teoremas da Transformada de Laplace. • Transformada de Laplace Inversa. • Transformada de Fourier. 	04
3	<p>Modelagem Matemática de Sistemas Dinâmicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Lineares e não Lineares: Superposição, Linearização por Série de Taylor. • Modelagem Matemáticas de Sinais e Sistemas - Equações Diferenciais; 	14

	<ul style="list-style-type: none"> - Função de transferência e de Resposta Impulsiva; - Representação Vetorial- Matricial: Modelagem no Espaço de Estados: - Correlação entre FT e Representação em Espaço de Estados - Resposta no Domínio do Tempo e a Matriz de Transição de Estado. <p>Análise Vetorial-Matricial: Autovalores e Autovetores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de Blocos; - Gráficos de fluxo de sinais. 	
4	<p>Simulação de Sistemas Dinâmicos: Análise no Domínio do Tempo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de Primeira Ordem, Sistemas de Segunda Ordem e Sistemas de Ordem Superior. • Erros estacionários em Sistemas de Controle com realimentação Unitária. 	06
5	<p>Simulação de Sistemas Dinâmicos. Análise no Domínio da Frequência. Método de Análise pelo Lugar das Raízes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráfico do Lugar das Raízes. • Regras Gerais para Construção do lugar das raízes. • Casos Especiais: Sistemas com Realimentação positiva, sistemas condicionalmente estáveis e sistemas com retardo de transporte. <p>Métodos Não Paramétricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de Bode. • Diagramas de Nyquist. • Carta de Nichols. 	16
6	<p>Análise de Estabilidade e Robustez</p> <ul style="list-style-type: none"> • Função sensibilidade e sensibilidade complementar. • Índices de Desempenho no domínio do tempo e no domínio da frequência. • Estabilidade Relativa. • Critério de Routh-Hurwitz. • Critério de estabilidade de Nyquist. • Comparação entre análise nos domínios do tempo e da frequência. 	10
7	<p>Introdução aos Sistemas Discretos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introdução aos Sistemas Amostrados • Equação de Diferenças • Transformada Z • Função de Transferência Discreta • Análise de Estabilidade de sistemas Discretos 	06
Total		60

Bibliografia Básica	
1	Dorf, R. C. e Bishop, R. H. Sistemas de Controle Moderno. A partir da 8ª edição, Rio de Janeiro: LTC (Português ou Inglês), 2009.
2	Ogata, K. Engenharia de Controle Moderno. A partir da 4ª edição, São Paulo: Pearson Education do Brasil (Português ou Inglês), 2003.
3	Nise, N. S. Engenharia de Sistemas de Controle. A partir da 3ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2009.

Bibliografia Complementar	
1	Houpis, C. H. e D'Azzo, J. J. Análise e projeto de sistemas de controle lineares Rio de Janeiro: Guanabara Dois. a partir da 1ª edição, 1978.
2	Kuo, B. C. e Golnaraghi, F. Automatic Control Systems. A partir da 2ª edição, Wiley, 1967.
3	Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini, Feedback control of dynamic systems. Pearson. A partir da 6ª Edição, 2010.
4	Bolton, William. Engenharia de controle. Makron. A partir da 1ª edição, 1995.
5	Chen, C. T. Linear Systems Theory and Design. A partir da 1ª edição, Oxford, 1984.