

# MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR

## CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA – UnED NI

CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

DEPARTAMENTO	PLANO DE CURSO DA DISCIPLINA
<b>DEICA NI</b>	<b>SISTEMAS LINEARES</b>

CÓDIGO	PERÍODO	ANO	SEMESTRE	PRÉ-REQUISITOS
<b>GELE0540</b>	<b>5º</b>	<b>2010</b>	<b>1º</b>	
CRÉDITOS	AULAS/SEMANA			<b>CÁLCULO IV</b> (GMAT0440)
	TEÓRICA	PRÁTICA	ESTÁGIO	
<b>4</b>	<b>4h</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
	TOTAL DE AULAS NO SEMESTRE			
	<b>72h</b>			

### EMENTA

Definição e classificação de sinais e sistemas. Análise do comportamento de sistemas lineares e invariantes no tempo. Cálculo de energia de um sinal.

### BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

1. Lathi, B. P., "Sinais e sistemas lineares", Bookman Editora, Segunda edição.
2. Haykin, S. Veen, B. V. "Sinais e Sistemas" 2th edition. Editora Bookman.
3. Hsu, Hwei P, "Teoria e Problemas de Sinais e Sistemas", Bookman Editora.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. GIROD, B. Rabenstein, STENGER, R.A. "Sinais e Sistemas" LTC.
2. OPPENHEIN, ALAN V.; WIILLISKY, ALAN S.; NAWAB, HAMI, "Sinais e Sistemas", 2ª edição 2010, Ed. Pearson
3. M. J. Roberts, "Fundamentos de Sinais e Sistemas", Editora McGraw Hill.
4. CARLSON, G. E. Signal and Linear System Analysis. John Wiley & Sons, 1998.
5. D' Azzo, J.J. & Houpis, C. H. "Linear Control Systems Analysis and Design: Conventional and Modern", McGraw Hill, 4th edition, 1995.

### OBJETIVOS GERAIS

Capacitar o aluno para a modelagem e a análise de sinais e sistemas lineares.

### METODOLOGIA

Aulas teóricas expositivas e simulações computacionais do comportamento de sistemas lineares.

### CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Provas aplicadas em sala de aula e pela proposição e avaliação de trabalhos de simulação computacional.

P1 – Prova 1, P2 – Prova 2, T – Trabalho, M – Média, PF – Prova Final, MF – Media Final

$M = (P1 + 0.8P2 + 0.2T)/2$ . Se  $M \geq 7$ ,  $MF = M \Rightarrow$  Aluno aprovado.

Se  $M < 7$ ,  $MF = (M + PF)/2$ . Se  $MF \geq 5 \Rightarrow$  Aluno aprovado.

Se  $MF < 5 \Rightarrow$  Aluno reprovado.

## PROGRAMA

### 1. Sinais e sistemas:

- 1.1. Tamanho do sinal:
  - 1.1.1. Energia do sinal;
  - 1.1.2. Potência do sinal.
- 1.2. Operações com sinais:
  - 1.2.1. Deslocamento temporal;
  - 1.2.2. Escalonamento temporal;
  - 1.2.3. Reversão temporal;
  - 1.2.4. Operações combinadas.
- 1.3. Funções pares e ímpares:
  - 1.3.1. Propriedades de funções pares e ímpares;
  - 1.3.2. Componentes pares e ímpares de um sinal.
- 1.4. Sistemas.
- 1.5. Classificação dos sistemas:
  - 1.5.1. Sistemas lineares e não lineares;
  - 1.5.2. Sistemas invariantes e variantes no tempo;
  - 1.5.3. Sistemas instantâneos e dinâmicos;
  - 1.5.4. Sistema causal e não causal;
  - 1.5.5. Sistemas em tempo contínuo e tempo discreto;
  - 1.5.6. Sistemas analógicos e digitais;
  - 1.5.7. Sistemas inversíveis e não inversíveis;
  - 1.5.8. Sistemas estáveis e instáveis.
- 1.6. Modelo de sistema: Descrição entrada-saída:
  - 1.6.1. Sistemas elétricos;
  - 1.6.2. Sistemas mecânicos;
  - 1.6.3. Sistemas eletromecânicos.

### 2. Análise do domínio do tempo de sistemas em tempo contínuo:

- 2.1. Resposta de entrada nula.
- 2.2. Resposta ao impulso unitário.
- 2.3. Resposta de estado nulo:
  - 2.3.1. Integral de convolução;
  - 2.3.2. Convolução gráfica;
  - 2.3.3. Resposta total.
- 2.4. Solução clássica de equações diferenciais:
  - 2.4.1. Resposta forçada: Método dos coeficientes indeterminados.
- 2.5. Estabilidade BIBO.
- 2.6. Comportamento de sistemas:
  - 2.6.1. Dependência dos modos característicos;
  - 2.6.2. Tempo de resposta e a constante de tempo de um sistema;
  - 2.6.3. Constante de tempo e o tempo de subida de um sistema;

2.6.4. Constante de tempo e filtragem;

2.6.5. Ressonância.

### **3. Análise no domínio do tempo de sistemas em tempo discreto**

3.1. Tamanho de um sinal em tempo discreto;

3.2. Operações úteis com sinais;

3.3. Modelos úteis em tempo discreto:

3.3.1. Função impulso discreta no tempo;

3.3.2. Função degrau unitário discreta no tempo;

3.3.3. Exponencial discreta no tempo;

3.3.4. Senóide discreta no tempo;

3.3.5. Exponencial complexa discreta no tempo.

3.4. Classificação de sistemas em tempo discreto;

3.5. Equações de sistemas em tempo discreto:

3.5.1. Solução recursiva de equações diferença;

3.6. Resposta do sistema a entrada nula;

3.7. Resposta ao impulso unitário;

3.8. Resposta do sistema de estado nulo:

3.8.1. Procedimento gráfico para o somatório de convolução;

3.8.2. Função exponencial de duração infinita;

3.8.3. Resposta total.

3.9. Solução clássicas de equações diferença lineares;

3.10. Estabilidade BIBO.

### **4. Análise de sistemas em tempo contínuo utilizando a transformada de Laplace**

4.1. Transformada de Laplace;

4.2. Propriedades da transformada de Laplace;

4.3. Solução de equações diferenciais e integro - diferenciais:

4.3.1. Resposta de estado nulo;

4.3.2. Estabilidade;

4.3.3. Sistemas inversos.

### **5. Análise no domínio do tempo de sistemas em tempo discreto**

5.1. Tamanho de um sinal em tempo discreto;

5.2. Operações úteis com sinais;

5.3. Modelos úteis em tempo discreto:

5.3.1. Função impulso discreta no tempo;

5.3.2. Função degrau unitário discreta no tempo;

5.3.3. Exponencial discreta no tempo;

5.3.4. Senóide discreta no tempo;

5.3.5. Exponencial complexa discreta no tempo.

5.4. Classificação de sistemas em tempo discreto;

5.5. Equações de sistemas em tempo discreto:

5.5.1. Solução recursiva de equações diferença;

5.6. Resposta do sistema a entrada nula;

5.7. Resposta ao impulso unitário;

5.8. Resposta do sistema de estado nulo;

- 5.8.1.** Procedimento gráfico para o somatório de convolução;  
**5.8.2.** Função exponencial de duração infinita;  
**5.8.3.** Resposta total.  
**5.9.** Solução clássica de equações diferença lineares;  
Estabilidade BIBO.

<b>PROFESSOR RESPONSÁVEL PELA DISCIPLINA</b>	<b>CHEFE DO DEPARTAMENTO</b>
Josiel Alves Gouveia	Waltencir dos Santos Andrade