





## 2. Caracterização de Sinais

- 2.1 Introdução
- 2.2 Definição de Sinais Contínuos.
- 2.3 Definição de Sinais Discretos.
- 2.4 Operações básicas sobre sinais:
  - 2.4.1 Escalonamento da amplitude;
  - 2.4.2 Escalonamento no tempo;
  - 2.4.3 Reflexão;
  - 2.4.4 Deslocamento no tempo;
  - 2.4.5 Adição e Subtração de sinais.
- 2.5 Propriedades dos sinais:
  - 2.5.1 Sinais pares;
  - 2.5.2 Sinais ímpares;
  - 2.5.3 Periodicidade.
- 2.6 Tipos de sinais:
  - 2.6.1 Sinal exponencial;
  - 2.6.2 Sinal sinusoidal;
  - 2.6.3 Sinal exponencial complexa;
  - 2.6.4 Função Degrau unitário;
  - 2.6.5 Função Impulso unitário.

## 3. Caracterização de Sistemas

- 3.1 Introdução.
- 3.2 Modelo de sistemas
- 3.3 Classificação de sistemas:
  - 3.3.1 Sistemas Contínuos/Discretos;
  - 3.3.2 Sistemas Lineares/Não-lineares;
  - 3.3.3 Sistemas Invariantes/Variantes no tempo;
  - 3.3.4 Sistemas Instantâneos/Não-instantâneos;
  - 3.3.5 Sistemas Causais/Não-causais;
  - 3.3.6 Sistemas Estáveis/Instáveis;
  - 3.3.7 Sistemas de Múltiplas entradas - Múltiplas saídas.



#### **4. Análise de Sistemas Lineares e Invariantes no Tempo (LIT)**

- 4.1 Introdução.
- 4.2 Sistemas LIT Discretos:
  - 4.2.1 Resposta Impulsional Unitária;
  - 4.2.2 O Somatório de Convolução.
- 4.3 Sistemas LIT Contínuos:
  - 4.3.1 Resposta Impulsional Unitária;
  - 4.3.2 O Integral de Convolução.
- 4.4 Propriedades da Convolução:
  - 4.4.1 Propriedade Comutativa;
  - 4.4.2 Propriedade Distributiva;
  - 4.4.3 Propriedade Associativa.

#### **5. Série de Fourier em Tempo Contínuo**

- 5.1 Introdução.
- 5.2 Aproximação de funções periódicas.
- 5.3 Formas da Série de Fourier:
  - 5.3.1 Forma exponencial;
  - 5.3.2 Forma Trigonométrica Combinada;
  - 5.3.3 Forma Trigonométrica.
- 5.4 Coeficientes de Fourier.
- 5.5 Espectro de frequências:
  - 5.5.1 Espectro de amplitudes;
  - 5.5.2 Espectro de fases.
- 5.6 Efeitos de simetria:
  - 5.6.1 Simetria par;
  - 5.6.2 Simetria impar;
  - 5.6.3 Simetria de meia onda.
- 5.7 Propriedades da Série de Fourier.
- 5.8 Condições de Dirichlet.



## **6. Transformada e Transformada Inversa de Fourier em Tempo Contínuo**

- 6.1 Introdução.
- 6.2 Definição de Transformada de Fourier.
- 6.3 Definição de Transformada Inversa de Fourier.
- 6.4 Propriedades da Transformada de Fourier:
  - 6.4.1 Linearidade;
  - 6.4.2 Escalonamento no tempo;
  - 6.4.3 Deslocamento no tempo;
  - 6.4.4 Transformação no tempo;
  - 6.4.5 Dualidade;
  - 6.4.6 Convolução;
  - 6.4.7 Deslocamento nas frequências;
  - 6.4.8 Derivação no tempo;
  - 6.4.9 Integração no tempo;
  - 6.4.10 Derivação nas frequências.
- 6.5 Transformada de Fourier de algumas funções:
  - 6.5.1 Sinal constante;
  - 6.5.2 Função Degrau unitário;
  - 6.5.3 Função co-sinusoidal;
  - 6.5.4 Função exponencial.

## **7. Transformada e Transformada Inversa de Laplace**

- 7.1 Introdução.
- 7.2 Definição de Transformada de Laplace.
- 7.3 Região de Convergência da Transformada de Laplace.
- 7.4 Definição da Transformada Inversa de Laplace.
- 7.5 Propriedades da Transformada de Laplace:
  - 7.5.1 Linearidade;
  - 7.5.2 Deslocamento no tempo;
  - 7.5.3 Deslocamento no domínio  $s$ ;
  - 7.5.4 Escalonamento no tempo;
  - 7.5.5 Convolução;



- 7.5.6 Derivação no tempo;
- 7.5.7 Derivação no domínio  $s$ ;
- 7.5.8 Integração no tempo;
- 7.6 Teorema do valor inicial.
- 7.7 Teorema do valor final.
- 7.8 Alguns pares de transformadas de Laplace.

### Metodologia Pedagógica – Estratégias Funcionais

As matérias são apresentadas de forma sequencial, de modo a facilitar a aprendizagem dos estudantes. Todos os capítulos são acompanhados através de exemplos, nas aulas teóricas, e pela resolução de várias séries de exercícios, nas aulas teórico-práticas, de modo a proporcionar ao estudante uma total compreensão das matérias apresentadas nas aulas teóricas.

O aluno também é iniciado na ferramenta *Mathworks Matlab* com aplicação às matérias leccionadas na disciplina através da resolução de vários problemas.

### Avaliação

A avaliação, na época normal (1ª e 2ª chamada) e na época de recurso, consiste na realização de uma prova escrita de teor teórico e teórico-prático e de trabalhos práticos realizados em *Mathworks Matlab* a realizar durante o semestre lectivo.

- A prova escrita um peso de 75%. O trabalho prático tem um peso de 25%.
- Os trabalhos práticos devem ser entregues e apresentados até ao final das aulas do semestre lectivo.
- O aluno é aprovado se e só se tiver um mínimo de 30% em cada componente de avaliação.

### Bibliografia

- Sebenta “Teoria do Sinal”, Orlando Soares, ESTiG-IPB
- “Teoria do Sinal – Caderno de Exercícios”, Orlando Soares, ESTiG-IPB
- “Teoria do Sinal – Exercícios para Matlab”, Orlando Soares, ESTiG-IPB
- “Signals & Systems”, Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab, Second Edition, Prentice Hall International Editions
- “Signals, Systems and Transforms”, Charles L. Phillips, John M. Parr, Prentice Hall
- “Signals and Systems, An introduction”, Leslie Balmer, Second Edition, Prentice Hall
- “Engineering Mathematics – A Modern Foundation for Electronic, Electrical and Systems Engineers”, Anthony Croft, Robert Davison, Martin Hargreaves, Second Edition, Addison-Wesley



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA**  
**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E DE GESTÃO**

- “Using Matlab – Simulink and Control System Toolbox – A Practical Approach”, Alberto Cavallo, Roberto Setola, Francesco Vasca, Prentice Hall
- <http://www.mathworks.com/products/matlab/>

Assinatura(s) do(s) Docente(s)	Data de Entrega	Assinatura do Coordenador da Área.
	____/____/____	_____