



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA**  
**COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA**

**PLANO ENSINO**

<b>DISCIPLINA: PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS</b>				
<b>CÓDIGO: FEELT49080</b>		<b>PERÍODO/SÉRIE: 8º</b>		<b>TURMA: V</b>
<b>CH TEÓRICA:</b> 60	<b>CH PRÁTICA:</b> 0	<b>CH</b> <b>TOTAL: 60</b>	<b>OBRIGATÓRIA: ( X )</b>	<b>OPTATIVA: ( )</b>
<b>PROFESSOR(A): Milena Bueno Pereira Carneiro</b>				<b>ANO/SEMESTRE:</b> 2020/ Etapa 2
<b>OBSERVAÇÃO: Serão ofertadas 20 vagas</b>				

**EMENTA DA DISCIPLINA**

Análise do tratamento numérico de sinais e das implicações tecnológicas em sistemas de filtros digitais.

**JUSTIFICATIVA**

Preparar os estudantes de Engenharia Eletrônica e Telecomunicações e de Engenharia Mecatrônica para o desenvolvimento de temas pertencentes ao núcleo específico de conhecimento, necessário aos profissionais destas e praticamente todas as áreas da Engenharia. Inúmeros desafios surgem à medida que os engenheiros são confrontados com a análise de processos complexos. Neste contexto, os métodos de análise de sinais e sistemas de tempo discreto são elementos chaves com um número cada vez maior de aplicações. Ressalta-se que as técnicas aprendidas nesta disciplina, além de estimular o raciocínio lógico para solução de problemas sobre o tema, concentram-se sobre os princípios básicos importantes para o processamento digital de sinais.

## OBJETIVOS DA DISCIPLINA

### **Objetivo Geral:**

Ao final da disciplina o estudante será capaz de analisar os processos de digitalização de sinais analógicos e desenvolver projetos de filtros digitais recursivos e não-recursivos.

### **Objetivos Específicos:**

1. Apresentar conceitos, objetivos e vantagens do processamento digital de sinais;
2. Utilizar ferramentas matemáticas e computacionais na análise de sistemas discretos.
3. Avaliar e classificar sistemas e sinais discretos;
4. Compreender e realizar análise no domínio da frequência;
5. Proporcionar um embasamento sobre amostragem e reconstrução de sinal;
6. Desenvolver a extração de informações de sinais utilizando a transformada discreta de Fourier e transformada Z;
7. Projetar filtros digitais.

## PROGRAMA

### **1 – Introdução ao Processamento Digital de Sinais**

- 1.1 – Introdução aos Sinais e ao Processamento Digital de Sinais.
- 1.2 – Exemplos de Sinais.
- 1.3 – Aplicações de Processamento Digital de Sinais.
- 1.4 – Vantagens e Desvantagens do Processamento Digital de Sinais.
- 1.5 – A área de Processamento Digital de Sinais.

### **2 – Sinais e Sistemas**

- 2.1 – Sinais Discretos no Tempo.
  - 2.1.1 – Sequências complexas.
  - 2.1.2 – Algumas sequências fundamentais.
  - 2.1.3 – Duração de sinal.

- 2.1.4 – Sequências periódicas e aperiódicas.
- 2.1.5 – Sequências simétricas.
- 2.1.6 – Manipulação de sinal.
- 2.1.7 – Decomposição de sinal.
- 2.2 – Sistemas Discretos no Tempo.
  - 2.2.1 – Propriedades dos sistemas.
- 2.3 – Convolução.
  - 2.3.1 – Propriedades da convolução.
  - 2.3.2 – Realizando convoluções.
- 2.4 – Equações Diferenças.

### **3 – Análise de Fourier**

- 3.1 – Introdução
- 3.2 – Resposta em Frequência.
- 3.3 – Filtros.
- 3.4 – Interconexão de Sistemas.
- 3.5 – A Transformada de Fourier de Tempo Discreto.
- 3.6 – Propriedades da Transformada de Fourier de Tempo Discreto.
- 3.7 – Aplicações
  - 3.7.1 – Sistemas lineares e invariantes ao deslocamento e equações diferenças com coeficientes constantes.
  - 3.7.2 – Realizando convoluções.
  - 3.7.3 – Resolvendo equações diferenças.
  - 3.7.4 – Sistemas inversos.

### **4 – Teorema da Amostragem.**

### **5 – Transformada z**

- 5.1 – Introdução.
- 5.2 – Definição da Transformada z.
- 5.3 – Propriedades da Transformada z.
- 5.4 – Transformada z Inversa.
  - 5.4.1 – Expansão em frações parciais.
  - 5.4.2 – Série de potência.
  - 5.4.3 – Integração do contorno.
- 5.5 – Transformada z Unilateral.
- 5.6 – Estabilidade e Casualidade.
- 5.7 – Realização de Sistemas.

### **6 – Transformada Discreta de Fourier**

- 6.1 – Introdução.
- 6.2 – Série Discreta de Fourier.
- 6.3 – Transformada Discreta de Fourier.
- 6.4 – Propriedades da Transformada Discreta de Fourier.

6.5 – Amostrando a Transformada Discreta de Fourier.

## **7 – Transformada Rápida de Fourier**

7.1 – Algoritmos da Transformada Rápida de Fourier Raiz 2.

7.1.1 - Transformada Rápida de Fourier com Decimação no tempo.

7.1.2 - Transformada Rápida de Fourier com Decimação na frequência.

## **8 – Projetos de Filtros**

8.1 – Introdução.

8.2 – Especificações de Filtros.

8.3 – Projeto de Filtro de Resposta Impulsiva Finita.

8.3.1 – Projeto de Filtro de Resposta Impulsiva Finita com Fase Linear Usando Janela.

8.4 – Projeto de Filtros de Resposta Impulsiva Infinita.

8.4.1 – Protótipos Analógicos de Filtros Passa-baixa.

8.4.2 – Projeto de Filtros de Resposta Impulsiva Infinita a partir de Filtros Analógicos.

8.4.3 – Transformações de Frequências.

## **METODOLOGIA**

Este componente curricular será ministrado como uma Atividade Acadêmica Remota Emergencial, atendendo à conjuntura atual que está regulamentada pela Resolução 07/2020 do CONGRAD.

As atividades serão realizadas utilizando duas modalidades distintas de comunicação: síncrona (todos os alunos simultaneamente conectados à internet sob a regência do professor) e assíncrona (contemplando atividades remotas off-line).

### **Plataformas que serão utilizadas:**

Modalidade síncrona (on-line): Microsoft Teams e/ou Google Meet.

Modalidade assíncrona (off-line): Moodle e/ou Microsoft Teams.

### **Atividades síncronas:**

**Atividades:** Aulas expositivas, esclarecimento de dúvidas e direcionamento para as atividades assíncronas. As aulas síncronas serão gravadas e ficarão disponíveis para os estudantes assistirem novamente quando quiserem.

**Carga horária:** 4 horas-aula semanais, totalizando **30 horas**.

**Horário:** Às quartas-feiras das 10h40 às 12h20 e às quintas-feiras das 8h50 às 10h30.

**Acesso:** Os alunos receberão as devidas instruções e o link de acesso às aulas online que serão realizadas na plataforma Microsoft Teams ou Google Meet

**Atividades assíncronas:**

*Atividades:* Videoaulas, leitura de material complementar, trabalhos e exercícios para aplicação e fixação do conteúdo.

*Carga horária:* Total de **30 horas**.

*Acesso:* Os alunos receberão as instruções para terem acesso a todo conteúdo relativo às atividades assíncronas que serão disponibilizados no Moodle e/ou Microsoft Teams.

**Obs:** Serão propostos trabalhos práticos de implementação, utilizando preferencialmente os softwares MatLab ou Octave (Open source).

**Atendimento ao aluno:**

Será realizado de forma remota, seja durante as aulas na modalidade síncrona, ou através de e-mail, aplicativos de mensagens ou reuniões através das plataformas Microsoft Teams ou Google Meet, em horários específicos a serem definidos pelo professor.

**Verificação da assiduidade:**

A verificação da assiduidade dos discentes será realizada a partir do controle da presença nas aulas realizadas na modalidade síncrona, assim como pelo atendimento aos prazos de entrega dos itens de avaliação.

## AVALIAÇÃO

A avaliação da disciplina será realizada da seguinte forma:

- Trabalhos de implementação computacional: Total de 50 pontos
- Exercícios para aplicação e fixação do conteúdo: Total de 50 pontos.

Total de pontos distribuídos: 100 pontos

## BIBLIOGRAFIA

**Bibliografia especial:**

Serão disponibilizados conteúdos complementares para acesso online e, além disso, os estudantes terão acesso à bibliografia disponibilizada online pela biblioteca da UFU, periódicos que disponibilizam gratuitamente acesso à base de periódicos e links de livros gratuitos fornecidos pelas editoras.

### **Básica**

- 1 HAYES, M. H. **Digital Signal Processing**, Schaum's Outlines, Mc Graw Hill
- 2 LYONS, R. G. **Understanding Digital Signal Processing**, Prentice Hall, Third Edition
- 2 ERCEGOVAC, M. **Introdução aos Sistemas Digitais**, Bookmam, Porto Alegre, RS, 2000.
- 2 PELED, A.; LIU, B. **Digital Signal Processing Theory, Design and Implementation**, John Wiley & Sons, New York, 1976.
- 3 SCHWARTZ, M.; SHAW, L. **Signal Processing Discrete Spectral Analysis, Detection and Estimation**, McGraw-Hill, New York, EUA, 1975.

### **Complementar**

4. TRETTER, S. A. **Introduction to Discrete Time Signal Processing**, John Willey& Sons, New York, EUA, 1976.
5. OPPENHEIM, A. V.; SCHAFER, R. W. **Discrete-Time Signal Processing**, Prentice Hall, Boston, New Jersey , EUA, 1999.

## **APROVAÇÃO**

Aprovado em reunião do Colegiado do Curso de

Em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Coordenador do curso