

Universidade Federal Fluminense – UFF

Escola de Engenharia – TCE

Departamento de Engenharia de Telecomunicações – TET

Oferta de disciplina obrigatória no formato presencial para período letivo 2025-1

Título : Oferta de disciplina obrigatória no formato presencial para período letivo 2025-1

Disciplina : TET-00.358 – Fundamentos de Processamento Digital de Sinais I

Carga horária : Teórica = 60 horas / Prática = 00 horas

Professor : Prof. Alexandre Santos de la Vega (UFF/TCE/TET)

Execução : 24/03/2025 a 26/07/2025

Motivação: Ainda que não se perceba, Processamento de Sinais é um assunto relevante nas mais diversas áreas do conhecimento humano. Para que se dominem as diversas técnicas empregadas em Processamento de Sinais, deve-se dominar a matemática que as fundamenta. A teoria de Processamento de Sinais pode ser embasada na matemática discreta (Processamento Discreto/Digital) ou contínua (Processamento Analógico). O desenvolvimento tecnológico permitiu que, hoje, as Telecomunicações utilizem largamente os circuitos digitais nos seus sistemas.

Objetivo: A disciplina em questão visa apresentar ao participante alguns dos fundamentos matemáticos empregados na área de Processamento Digital de Sinais.

Resumo: Embora nem sempre aparente, o Processamento de Sinais é uma atividade presente em todas as áreas de atuação, de todos os tipos de profissionais. Ele pode ser encontrado: como parte das mais variadas máquinas; na programação de tais máquinas; na programação de computadores; em redes de computadores; na aquisição, no processamento e na análise de dados; nas tomadas de decisões. Em virtude da penetração dos computadores digitais em todos os nichos da sociedade, o Processamento Digital de Sinais ganha cada vez mais importância com o passar do tempo. Do ponto de vista matemático, o Processamento de Sinais é fundamentado na Teoria de Sistemas. No caso particular do Processamento Digital de Sinais, a fundamentação é na Teoria de Sistemas com matemática discreta. A disciplina em questão procura abordar aspectos básicos de Sinais e Sistemas, com matemática discreta, que fundamentam os estudos e as aplicações ligados ao Processamento Digital de Sinais. São apresentadas algumas classificações genéricas para sinais e sistemas. Alguns exemplos mais comuns de sinais e de sistemas são ilustrados e suas principais características são ressaltadas. Sinais importantes são tratados em detalhes. É realizado um estudo aprofundado sobre sistemas do tipo linear e invariante ao tempo, apresentando-se várias representações e diferentes mecanismos para cálculo da resposta de tais tipos de sistemas. O estudo é realizado primeiramente no domínio da variável denominada de *tempo discreto*. Em seguida, ele é feito em relação à variável chamada de *frequência discreta*. É apresentado ainda o relacionamento entre algumas representações de sinais e de sistemas dos tipos analógicos e discretos. É desejado um conhecimento básico sobre matrizes, polinômios e números complexos.

Resultados esperados: Espera-se que, ao final do curso, o participante seja capaz de: (i) entender as diversas classificações de sinais e de sistemas; (ii) diferenciar os seguintes tipos básicos de sinais e de sistemas: analógicos, amostrados, quantizados e digitais; (iii) reconhecer as características básicas dos sinais mais comumente empregados em tempo discreto, com destaque para alguns sinais discretos fundamentais, tais como: impulso, trem de impulsos, onda quadrada, senoidal e exponencial complexo; (iv) reconhecer as diversas formas de representação, no domínio da variável tempo discreto, para sistemas lineares e invariantes ao tempo discreto (SLIT), bem como conhecer as possíveis formas de mapeamento entre elas; (v) conhecer as principais formas de cálculo da resposta de um SLIT, no domínio do tempo discreto; (vi) reconhecer as diversas formas de representação, no domínio da variável frequência discreta, para um SLIT, bem como conhecer as possíveis formas de mapeamento entre elas; (vii) conhecer as formas de mapeamento das representações de um SLIT entre os domínios das variáveis tempo discreto e frequência discreta; (viii) conhecer as principais formas de mapeamento entre as representações de sistemas analógicos e discretos.

Metodologia: Para comunicação entre as partes, é prevista a utilização das seguintes ferramentas: *E-mail*, Telegram, WhatsApp e telefonia convencional. Para gestão da disciplina, será usada a ferramenta Google Classroom, recomendada pela UFF. No caso da realização de atividades remotas, será usada a ferramenta Google Meet, recomendada pela UFF. Para a execução da parte prática do curso, será empregado o aplicativo de simulação matemática Octave, com licença pública. Serão indicadas leituras preparatórias para cada aula. É previsto um total de duas aulas por semana, uma na 2ª feira e outra na 4ª feira, dentro do período letivo definido pela UFF. Cada aula será composta de dois tempos de cinquenta minutos, com um intervalo de dez minutos entre elas. O material de apoio autoral pode ser encontrado por meio dos seguintes URLs:

<http://www.telecom.uff.br/~delavega/>

<http://www.telecom.uff.br/pet/petws/index.php?pagina=downloads/apostilas> .

Avaliação: Poderão ser usados os seguintes instrumentos: (i) questionários de aula; (ii) exercícios de aula; (iii) trabalhos práticos semanais no aplicativo matemático Octave; (iv) testes intermediários; (v) avaliações. Imediatamente ao final de cada aula, o aluno poderá ser submetido a um questionário e/ou a uma lista de exercícios, referentes ao conteúdo da respectiva aula. Semanalmente, poderão ser propostos trabalhos práticos sobre o conteúdo abordado, empregando simulador matemático, com prazo de uma semana para entrega. Em intervalos regulares, sem agendamento, poderão ser aplicados testes, referentes aos conteúdos acumulados. Em intervalos regulares, com agendamento, poderão ser aplicadas avaliações, referentes aos conteúdos acumulados. Dependendo de quais instrumentos forem utilizados, uma fórmula específica de cálculo ponderado deverá ser utilizada para computar a nota final. Os seguintes exemplos ilustram algumas possibilidades hipotéticas:

$$\text{Nota_final_Exm1} = 0.5 \text{ Média_aritmética_avaliações} + 0.2 \text{ Média_aritmética_testes} \\ + 0.2 \text{ Média_aritmética_trabalhos} + 0.1 \text{ Média_aritmética_questionários_e_exercícios} .$$

$$\text{Nota_final_Exm2} = 0.6 \text{ Média_aritmética_avaliações} + 0.3 \text{ Média_aritmética_testes} \\ + 0.1 \text{ Média_aritmética_questionários_e_exercícios} .$$

$$\text{Nota_final_Exm3} = 0.7 \text{ Média_aritmética_avaliações} + 0.3 \text{ Média_aritmética_testes} .$$

Cronograma: É previsto um total de duas aulas por semana, uma na 2ª feira e outra na 4ª feira, com duração máxima de duas horas por aula, dentro do período letivo definido pela UFF. As aulas deverão cumprir o estipulado no Quadro de Horários Oficial, definido pela Coordenação do Curso de Engenharia de Telecomunicações (TGT/UFF). Pretende-se cumprir o planejamento das aulas apresentado no Anexo I.

Anexo I – Planejamento das aulas

Sem	Dia	Tópico	Observação
01	24/03	Apresentação da disciplina e contextualização do conteúdo. (Documentos: Oferta da disciplina + Conteúdo programático)	
	26/03	Conceitos básicos.	Cap. 1
02	31/03	Análise no domínio do tempo: Sinais no domínio do tempo.	Cap. 3
	02/04	Análise no domínio do tempo: Sinais no domínio do tempo (cont.).	Cap. 3
03	07/04	Análise no domínio do tempo: Sequências exponenciais.	Cap. 4
	09/04	Análise no domínio do tempo: Sequências exponenciais (cont.).	Cap. 4
04	14/04	Análise no domínio do tempo: Sistemas do domínio do tempo.	Cap. 5
	16/04	Análise no domínio do tempo: Sistemas do domínio do tempo (cont.).	Cap. 5
05	21/04	Livre.	Feriado.
	23/04	Avaliação 1.	
06	28/04	Análise no domínio do tempo: Representações de sistemas lineares e invariantes ao tempo	Cap. 6 e 7 e 8
	30/04	Análise no domínio do tempo: Representações de sistemas lineares e invariantes ao tempo (cont.).	Cap. 9 e 10
07	05/05	Análise no domínio do tempo: Representações de sistemas lineares e invariantes ao tempo (cont.).	Cap. 10 e 11
	07/05	Análise no domínio do tempo: Representações de sistemas lineares e invariantes ao tempo (cont.).	Cap. 11
08	12/05	Análise no domínio do tempo: Cálculo da resposta de sistemas lineares e invariantes ao tempo.	Cap.13 e Apd. D
	14/05	Análise no domínio do tempo: Cálculo da resposta de sistemas lineares e invariantes ao tempo (cont.).	Cap.13 e Apd. D
09	19/05	Análise no domínio do tempo: Cálculo da resposta de sistemas lineares e invariantes ao tempo (cont.).	Apd. D e Cap.14
	21/05	Análise no domínio do tempo: Demonstrações em simulador matemático. Exercícios de fixação.	

10	26/05	Avaliação 2.	
	28/05	Análise no domínio da frequência: Sinais no domínio da frequência.	Cap. 15 e 20 (até .6)
11	02/06	Análise no domínio da frequência:	
	04/06	Análise no domínio da frequência: Sinais no domínio da frequência (cont.).	Cap. 20 (.7 e .8)
12	09/06	Análise no domínio da frequência: Sinais no domínio da frequência (cont.).	Cap. 20 (.9 e .10)
	11/06	Análise no domínio da frequência: Sinais no domínio da frequência (cont.).	Cap. 20 (.11)
13	16/06	Análise no domínio da frequência: Aplicações básicas da Transformada Z em sinais e sistemas.	Cap. 22 (até .6)
	18/06	Análise no domínio da frequência: Aplicações básicas da Transformada Z em sinais e sistemas (cont.).	Cap. 22 (.7 e .8)
14	23/06	Livre.	Feriado.
	25/06	Análise no domínio da frequência: Aplicações básicas da Transformada Z em sinais e sistemas (cont.).	Cap. 22 (.9 a .14)
15	30/06	Análise no domínio da frequência: Sistemas do domínio da frequência.	Cap. 23 (até .5)
	02/07	Análise no domínio da frequência: Sistemas no domínio da frequência (cont.).	Cap. 23 (.6 a .9)
16	07/07	Avaliação 3.	
	09/07	Vista de notas.	
17	14/07	VS.	
	16/07	Vista de notas.	
18	21/07	Livre.	
	23/07	Digitação das notas.	