



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	COMUNICAÇÕES DIGITAIS II							
Unidade Ofertante:	FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA							
Código:	FEELT36704	Período/Série:	7º PERIODO		Turma:	U		
Carga Horária:					Natureza:			
Teórica:	60	Prática:	00	Total:	60	Obrigatória():	Optativa()	
Professor(A):	Pedro Luiz Lima Bertarini					Ano/Semestre:	2025/2	
Observações:								

2. EMENTA

Processos Aleatórios, Sistema de comunicação digital na presença de ruído, Teoria da informação e Códigos corretores de erros.

3. JUSTIFICATIVA

Essa componente curricular é importante para o aluno do curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, pois permite a compreensão do desempenho de sistemas de comunicações digitais na presença de ruído. Além disso, mostra quais os limites fundamentais de um sistema de comunicação digital e como os processos de codificação melhoram o desempenho do sistema. Todos esses conceitos são conceitos genéricos utilizados em diversas aplicações de comunicação digital, como por exemplo, redes de computadores e comunicações ópticas ou de radiofrequência.

4. OBJETIVO

Ao final do curso o estudante deverá ser capaz de:

1. Analisar o comportamento de sistemas de comunicações digitais em presença de ruídos;
2. Utilizar técnicas de correção de erros na comunicação digital de dados.

Entre as competências a serem desenvolvidas no estudante destacam-se:

1. Ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras;
2. Prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
3. Conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo;
4. Verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas;
5. Ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis,

técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;

6. Projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;
7. Ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis;
8. Ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias;
9. Aprender a aprender.

5. PROGRAMA

1 Processos Aleatórios

- 1.1 Definição
- 1.2 Processo de Poisson
- 1.3 Processo Estacionário

2 Sistema de comunicação digital na presença de ruído

- 2.1 Modelo de um sistema de comunicação
- 2.2 Procedimento de ortogonalização de Gram-Schmidt
- 2.3 Interpretação geométrica dos sinais
- 2.4 Resposta de um banco de “correladores” a entrada ruidosa
- 2.5 Receptor por correlação
- 2.6 Receptor por filtro casado
- 2.7 Probabilidade de erro em sistemas ASK,FSK e PSK

3 Teoria da informação

- 3.1 Medida de informação
- 3.2 Entropia de uma fonte
- 3.3 Teorema da codificação de fonte
- 3.4 Teorema da codificação de canal
- 3.5 Teorema da capacidade do canal

4 Códigos corretores de erros

- 4.1 Códigos em blocos lineares
- 4.2 Códigos cíclicos
- 4.3 Códigos convolucionais

6. METODOLOGIA

• Conteúdo Programático para Atividades Teóricas Presenciais

A disciplina utiliza o Moodle (www.moodle.ufu.br) para envio de atividades e disponibilização de materiais. A inscrição no Moodle é obrigatória, poderá ser efetuada a partir do dia 09/06. Dados para inscrição:

Nome da Disciplina: GEE536 - Comunicações Digitais 2

Link da disciplina: <https://www.moodle.ufu.br/course/view.php?id=6056>
chave de inscrição: gee536_2025_2

A disciplina usará a metodologia ativa de ensino, ou seja, o aluno participará ativamente do processo de aprendizagem. O aluno será o responsável pela própria aprendizagem. Espera-se que, estimulado pela autonomia, o aluno fique mais comprometido e participativo. O aluno aprenderá a aprender.

Em seus estudos, os alunos poderão utilizar as videoaulas da disciplina disponibilizadas no Moodle, assim como as referências bibliográficas e o material de apoio da disciplina.

Durante as aulas presencias será empregada a metodologia ativa de aprendizado baseado em projetos (PBL - *project based learning*) para desenvolvimento dos conteúdos da disciplina, assim como as atividades avaliativas.

As aulas teóricas serão realizadas às segundas-feiras das 07h10min às 08h50min e às terças-feiras das 08h50min às 10h30min, no Bloco G da UNIPAM, sala 401.

Aula	Data	Conteúdo Teórico
01-02	20/10/2025	Módulo 1: 1) Apresentação do plano de ensino, metodologia e critérios de avaliação
03-04	21/10/2025	Módulo 1: 1) Apresentação do plano de ensino, metodologia e critérios de avaliação
-	27/10/2025	Recesso - Dia do Servidor Público
-	28/10/2025	Não haverá aula - Afastamento para participação em evento científico em Portugal Reposição no dia 06/12/2025
05-06	03/11/2025	Módulo 2: 1) Revisão de teoria das probabilidades
07-08	04/11/2025	Módulo 3: 1) Processos aleatórios
-	10/11/2025	Não haverá aula - Afastamento para participação em evento científico em Portugal Reposição no dia 29/11/2025
-	11/11/2025	Não haverá aula - Afastamento para participação em evento científico em Portugal Reposição no dia 29/11/2025
-	14/11/2025	Reposição de aula de segunda-feira em todos os campi Não haverá aula - Afastamento para participação em evento científico em Portugal Reposição no dia 06/12/2025
09-10	17/11/2025	Módulo 4: 1) Modelagem de ruído 2) Receptor por filtro casado
11-12	18/11/2025	Módulo 4: 1) Modelagem de ruído 2) Receptor por filtro casado Módulo 5: 1) Representação geométrica de sinais
13-14	24/11/2025	Módulo 5: 1) Representação geométrica de sinais
15-16	25/11/2025	Módulo 6: 1) Procedimento de ortogonalização de Gram-Schmidt 2) Receptor de Correlação
17-20	29/11/2025	Reposição: Prova 1
21-22	01/12/2025	Módulo 7: 1) Conceitos fundamentais de teoria da informação

23-24	02/12/2025	Módulo 7: 1) Conceitos fundamentais de teoria da informação
25-28	06/12/2025	Reposição: Módulo 8: 1) Codificação da fonte - Huffman
29-30	08/12/2025	Módulo 9: 1) Codificação da fonte - Lempel-Ziv
31-32	09/12/2025	Módulo 9: 1) Codificação da fonte - Lempel-Ziv
33-34	15/12/2025	Módulo 10: 1) Informação Mútua e Teorema da Codificação do Canal 2) Teorema da Capacidade do Canal
35-36	16/12/2025	Módulo 10: 1) Informação Mútua e Teorema da Codificação do Canal 2) Teorema da Capacidade do Canal
37-40	20/12/2025	Reposição 16/03/2026 e 17/03/2026 Prova 2
-	21/12/2025 a 31/01/2026	Recesso
41-42	02/02/2026	Módulo 11: 1) Códigos de Bloco Lineares (parte 1)
43-44	03/02/2026	Módulo 11: 1) Códigos de Bloco Lineares (parte 1)
45-46	09/02/2026	Módulo 12: 1) Códigos de Bloco Lineares (parte 2)
47-48	10/02/2026	Módulo 12: 1) Códigos de Bloco Lineares (parte 2)
-	16/02/2026	Recesso
-	17/02/2026	Carnaval
49-50	23/02/2026	Módulo 13: 1) Códigos Cíclicos
51-52	24/02/2026	Módulo 13: 1) Códigos Cíclicos
53-54	02/03/2026	Módulo 14: 1) Códigos Convolucionais
55-56	03/03/2026	Módulo 14: 1) Códigos Convolucionais
57-58	09/03/2026	Prova 3
59-60	10/03/2026	1) Atividade de Recuperação de Aprendizagem 1) Vista de atividades avaliativas e notas
-	16/03/2026	Reposição no dia 20/12/2025
-	17/03/2026	Reposição no dia 20/12/2025

• Conteúdo Programático para Atividades Acadêmicas Extras (AAE)

Aula	Data	Conteúdo - Atividades Acadêmicas Extras (AAE)
1-4	até 22/11/2025	Simulações sobre ruído, filtro casado, receptor por correlação e representação geométrica de sinais
5-8	até 16/12/2025	Simulações sobre codificação da fonte - Huffman e Lempel-Ziv
9-12	até 03/03/2026	Simulações sobre códigos de bloco lineares, códigos cíclicos e códigos convolucionais

	Teórica (h-a)	Prática (h-a)
C.H Presencial Total	60	0
C.H. Atividades Acadêmicas Extras Total	12	0
C.H. Total da disciplina	72	0

- **Atendimento**

O atendimento aos alunos da disciplina será realizado de forma presencial no Bloco Alfa, no LATUR (Laboratório de Tecnologias Urbanas e Rurais), de acordo com o seguinte planejamento: terças-feiras entre 14h e 15h, ou outro dia desde que agendado com o professor previamente.

7. AVALIAÇÃO

- **Aproveitamento**

A avaliação de desempenho dos discentes será feita pelas atividades avaliativas em sala e por provas. O cronograma de atividades avaliativas e a distribuição da pontuação é apresentada.

Os resultados das avaliações serão divulgadas no Moodle em até 15 dias úteis após a sua realização e a vista de nota será marcada com os alunos, a partir da data de divulgação das notas, respeitando-se o prazo de no máximo 5 dias úteis, como previsto na Resolução do CONGRAD (Nº46/2022).

DATA	ATIVIDADE AVALIATIVA	PONTUAÇÃO
ao longo do semestre	Atividades em sala	25 pontos
29/11/2025	Prova 1	25 pontos
20/12/2025	Prova 2	25 pontos
09/03/2026	Prova 3	25 pontos
TOTAL		100 pontos

Atividades em sala (25,0 pts)

Durante as aulas presenciais, o professor apresentará desafios (problemas) relativos aos conteúdos já vistos anteriormente.

As atividades poderão ser realizadas individualmente ou em grupos, a critério do professor.

O aluno que não estiver presente na aula presencial perderá os pontos dessa atividade.

- **Frequência**

A frequência será aferida pela presença na aula presencial (chamada). E em relação à parte assíncrona, pela entrega das atividades avaliativas relativa às atividades assíncronas.

- **Recuperação***

É necessário ter 75% de presença para ter direito a realizar a prova de recuperação e a mesma somente será aplicada para o aluno que não atingiu 60 pontos.

A recuperação consistirá de uma avaliação no valor de 100 pontos, presencial e individual. Não será permitido consulta. Será permitido o uso de calculadoras. Celulares deverão ser desligados durante a avaliação. A recuperação não terá nenhuma questão que utilize simulação.

Considerando a Média Final Parcial (MP) a nota obtida no semestre ante da recuperação e a Recuperação (REC) como acima descrita, a Nota Final da disciplina(MF) será dada pela seguinte fórmula:

$$\text{MF} = (\text{MP}) \cdot 0,6 + (\text{REC}) \cdot 0,4, \text{ sendo limitado em 60 o valor máximo de MF obtido pelo aluno em recuperação.}$$

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

1. HAYKIN, S. **Digital communications systems**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2014.
2. HAYKIN, S. **Sistemas de comunicação**: analógicos e digitais. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
3. LATHI, B. P.; DING, Z. **Sistemas de comunicações analógicos e digitais modernos**. 4ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

Complementar

1. ABRANTES, S. A. **Códigos correctores de erros em comunicações digitais**. Porto: FEUP, 2010.
2. CARLSON, A. B. **Communication systems**: an introduction to signals and noise in electrical communication. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2012.
3. COUCH, L. W. **Digital and analog communication systems**. 7th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2006.
4. HAYKIN, S. **Sistemas de comunicação analógicos e digitais**. 5ª ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2010.
5. HEFEZ, A.; VILLELA, M.L. T. **Códigos corretores de erros**. Rio de Janeiro: IMPA, 2008.
6. SKLAR, B. **Digital communications**: fundamentals and applications. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2017.
7. WILSON, S. G. **Digital modulation and coding**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996.

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado conforme Decisão Administrativa do Colegiado anexada ao processo referenciado.

Coordenação do Curso de Graduação: _____



Documento assinado eletronicamente por **Pedro Luiz Lima Bertarini, Professor(a) do Magistério Superior**, em 26/11/2025, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Costa Ramos, Coordenador(a)**, em 02/12/2025, às 10:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6666206** e o código CRC **05005266**.

Referência: Processo nº 23117.063038/2025-48

SEI nº 6666206