



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS								
Unidade Ofertante:	FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA								
Código:	FEELT36504	Período/Série:	5º PERÍODO	Turma:	U				
	Carga Horária:			Natureza:					
Teórica:	30	Prática:	00	Total:	30	Obrigatória:	(X)	Optativa:	( )
Professor(A):	André Antônio dos Anjos				Ano/Semestre:	2026/1			
Observações:									

### 2. EMENTA

Conceitos de Eletromagnetismo e Reflexão e Refração.

### 3. JUSTIFICATIVA

Segundo o projeto pedagógico do curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, os assuntos abordados nessa componente curricular são necessários para que o aluno desenvolva conhecimentos relacionados com a propagação de ondas eletromagnéticas em meios ilimitados, bem como tenha noções dos fenômenos associados a essa propagação, denominados reflexão e refração. Tais conhecimentos serão aplicados em matérias posteriores do curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações e serão extremamente úteis para viabilizar a análise crítica, por parte do aluno, a respeito do funcionamento dos sistemas de telecomunicações comerciais.

### 4. OBJETIVO

Ao final da disciplina o estudante será capaz de:

- 1) Equacionar e analisar os fenômenos da propagação das ondas eletromagnéticas por meio das Equações de Maxwell em meios ilimitados.
- 2) Entender os fenômenos de interação das ondas eletromagnéticas com meios materiais.

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

- 1) Formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas;
- 2) Ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras;
- 3) Prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
- 4) Conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo;
- 5) Verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas;
- 6) Ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;
- 7) Projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;
- 8) 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;
- 9) Aprender a aprender.

### 5. PROGRAMA

#### 1. Conceitos de Eletromagnetismo

- 1.1. Fontes geradoras de campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos
- 1.2. A classificação dos meios quanto à condução de corrente elétrica
- 1.3. Equações de Maxwell
- 1.4. Equação de onda
- 1.5. Estudo do fator de propagação
- 1.6. Interpretação da solução da equação de onda
- 1.7. Impedância de onda e impedância intrínseca do meio
- 1.8. Frente de onda e tipos de ondas emitidas
- 1.9. A energia do campo eletromagnético
- 1.10. Velocidades envolvidas na propagação da onda eletromagnética
- 1.11. O comprimento de onda
- 1.12. Polarização da onda eletromagnética
- 1.13. Vetor de Poynting para uma onda com polarização arbitrária

#### 2. Reflexão e Refração

- 2.1. Condições de contorno na superfície de separação entre dois meios
- 2.2. Reflexão e refração na interface de dois meios
- 2.3. Equações de Fresnel
- 2.4. Condições de máxima refração
- 2.5. Condições de reflexão total
- 2.6. Variações dos coeficientes de reflexão e de refração
- 2.7. Reflexão em meios com perdas
- 2.8. Refração em meios com perdas
- 2.9. Birrefringência, birrefração ou dupla refração

## 6. METODOLOGIA

### • Disponibilização de Materiais, Avisos e Dinâmica da Disciplina

- Todas as informações referentes à disciplina, tais como: acesso ao material de apoio, referências bibliográficas, plano de aulas, slides, lista de exercícios, apostilas, vídeos e avisos serão disponibilizados por meio do ambiente virtual do Microsoft Teams.
- O (A) discente interessado(a) em cursar a disciplina deve se inscrever pelo link abaixo.

LinkTeams:

[https://teams.microsoft.com//team/19%3ABZ7HuO7ScLpZK184XoQ91dY\\_761vJWyh\\_t9H9FTu4d01%40thread.tacv2/conversations?groupId=8031b2ba-0acb-4263-a8f0-9bbefe465812&tenantId=cd5e6d23-cb99-4189-88ab-1a9021a0c451](https://teams.microsoft.com//team/19%3ABZ7HuO7ScLpZK184XoQ91dY_761vJWyh_t9H9FTu4d01%40thread.tacv2/conversations?groupId=8031b2ba-0acb-4263-a8f0-9bbefe465812&tenantId=cd5e6d23-cb99-4189-88ab-1a9021a0c451)

- É obrigatória a participação na equipe da disciplina no Microsoft Teams.
- Os resultados das atividades avaliativas serão disponibilizados por meio da plataforma.

### • Conteúdo Programático para Atividades Teóricas Presenciais

As aulas teóricas serão realizadas às terças-feiras, de 7h10min até 8h50min, no Bloco G da UNIPAM, sala 205. Na tabela a seguir é apresentado o conteúdo programado para as atividades teóricas da disciplina.

Aula	Data	Conteúdo Teórico
1-2	28/04/2026	<b>Apresentação da disciplina e contextualização dos tópicos abordados. Início do conteúdo teórico.</b>  <b>Parte 1 - Conceitos de eletromagnetismo aplicados à Propagação das ondas eletromagnéticas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campo eletromagnético. Propriedades dos meios. Classificações dos meios. Revisão de operações vetoriais.</li> </ul>
3-4	05/05/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equações de Maxwell. Utilização das equações de Maxwell para encontrar campo elétrico e magnético. Equação de onda e solução da equação de onda.</li> </ul>
5-6	12/05/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretação e cálculos utilizando a equação de onda. Atenuação da onda eletromagnética. Estudo do fator de propagação para diversos tipos de meios.</li> </ul>
7-8	19/05/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impedância do meio. Vetor de Pointing e cálculo de densidade média de potência. Frente de onda e velocidades de fase e de grupo, índice de refração e comprimento de onda.</li> </ul>
9-10	26/05/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarização das ondas eletromagnéticas (Linear, Circular e Elíptica).</li> </ul>
11-12	02/06/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vetor de Pointing para uma polarização genérica.</li> </ul>
13-14	09/06/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercícios de revisão para a prova 1</li> </ul>
15-16	16/06/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Prova 1</b></li> </ul>
17-18	23/06/2026	<b>Parte 2 - Reflexão e Refração</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições de contorno na superfície de separação entre dois meios. Reflexão e refração na interface de dois meios.</li> </ul>
19-20	30/06/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equações de Fresnel. Condições de máxima refração. Condições de reflexão total.</li> </ul>
21-22	07/07/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variações dos coeficientes de reflexão e de refração.</li> </ul>
23-24	14/07/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexão e Refração em meios com perdas</li> </ul>
25-26	21/07/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noções de birrefringência, birrefração ou dupla refração</li> </ul>
27-28	28/07/2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Prova 2</b></li> </ul>

• **Conteúdo Programático para Atividades Acadêmicas Extras (AAE)**

Aula	Data	Conteúdo - Atividades Acadêmicas Extras (AAE)
1-2-3	09/06/2026	Trabalho teórico da parte 1
4-5-6	28/07/2026	Trabalho teórico da parte 2

• **Total da carga horária presencial e AAE**

Distribuição da carga horária	Teórica
<b>Carga Horária Presencial</b>	30 h/a
<b>Carga Horária AAE</b>	6 h/a
<b>Carga Horária Total</b>	36 h/a = 30 horas

• **Atendimento**

O atendimento aos discentes se dará tanto de forma assíncrona (via fóruns de dúvidas no Teams/e-mail (andre.anjos@ufu.br)), quanto de forma presencial, na sala dos professores 1, 3º andar do Bloco Alpha, de acordo com o seguinte planejamento: quarta-feira entre 14h00min e 15h40min, ou em outro dia, desde que agendado previamente com o professor.

7. **AVALIAÇÃO**

• **Aproveitamento**

As atividades avaliativas serão realizadas ao longo de todo o semestre. A tabela a seguir apresenta a data de entrega e a pontuação de cada atividade avaliativa a ser realizada pelo discente

ATIVIDADES AVALIATIVAS	DATA DE ENTREGA	PONTUAÇÃO
Trabalho teórico da parte 1	09/06/2026	15
Prova 1	16/06/2026	30
Trabalho teórico da parte 2	28/07/2026	15
Prova 2	28/07/2026	30
Participação e exercícios nas aulas presenciais	-	10
<b>Nota Parcial (NP)</b>		Total = 100 pontos

Os resultados das avaliações serão divulgados na equipe da disciplina no Microsoft Teams. A divulgação das notas deve acontecer em até 15 dias úteis após a sua realização e a vista de prova 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).

O(a) discente necessita obter no mínimo 60 pontos de 100 para aprovação na disciplina sem recuperação. Caso ele seja aprovado, a nota lançada no registro de resultados será a NP (obtida ao longo do semestre).

• **Frequência**

A frequência será aferida por meio de chamada oral durante as aulas presenciais. Já a frequência da parte de AAE, será contabilizada por meio das entregas das atividades de AAE solicitadas. A carga horária das aulas se encontra discriminada na coluna "Aula" das tabelas de Conteúdo Programático, apresentadas no item 6 desse plano de ensino.

• **Recuperação**

A prova de recuperação somente será aplicada àquele estudante que não obtiver o rendimento mínimo para aprovação e com frequência mínima de 75% no componente curricular, conforme Resolução do CONGRAD (Nº46/2022). A avaliação, contemplando todo o conteúdo ministrado ao longo do semestre, valerá 100 pontos e será aplicada no 04/08/2026 às 7h50min. A Nota Final de Recuperação (NFR) será calculada como sendo a média ponderada entre a NP e a nota obtida na avaliação de recuperação (NR), conforme apresentado abaixo.

$$NFR = NP \cdot 0,5 + NR \cdot 0,5$$

O discente em recuperação será aprovado na disciplina caso obtenha uma Nota Final de Recuperação maior ou igual a 60 (NFR  $\geq$  60 pontos).

**Observação:** A média final de aproveitamento do aluno em recuperação ficará limitada a 60 pontos, mesmo que a sua NFR supere este valor.

8. **BIBLIOGRAFIA**

## Básica

- 1 - RIBEIRO, J. A. J. **Propagação das ondas eletromagnéticas**: princípios e aplicações. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008.
- 2 - NOTAROS, B. M. **Eletromagnetismo**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.
- 3 - HAYT, W.H.; BUCK, J. **Eletromagnetismo**. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2013.
- 4 - SADIKU, M. N. O. **Elementos de eletromagnetismo**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

## Complementar

- 1 - BALANIS, C. A. **Advanced engineering electromagnetic**. 2. ed. Hoboken, N.J.: J. Wiley, 2012.
- 2 - GREINER, Walter. **Classical electrodynamics**. New York: Springer, 1998.
- 3 - JACKSON, John Davi. **Classical electrodynamics**. Wiley; 3rd ed. New Yourk: John Wiley & Sons, 1999.
- 4 - MARTINS, Maria João; NEVES, Isabela Maria Silva Pinto Gaspar Ventim. **Propagação e radiação de ondas eletromagnéticas**. 2. ed. Liboa: Lidel, 2018.
- 5 - SHADOWITZ, Albert. **The electromagnetic field**. Dover Publications, 2010.

## 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 **Andre Antonio Dos Anjos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/05/2026, às 09:44, 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 29/05/2026, às 07:32, 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](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **7022135** e o código CRC **A9759E7F**.