



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

|                        |  |                |            |               |        |              |             |
|------------------------|--|----------------|------------|---------------|--------|--------------|-------------|
| Componente Curricular: | TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES V |                |            |               |        |              |             |
| Unidade Ofertante:     | FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA                                   |                |            |               |        |              |             |
| Código:                | FEELT39090   | Período/Série: | 9º PERÍODO | Turma:        | U      |              |             |
| Carga Horária:         |  |                |            | Natureza:     |        |              |             |
| Teórica:               | 30   | Prática:       | 0          | Total:        | 30     | Obrigatória: | Optativa(X) |
| Professor(A):          | RENAN ALVES DOS SANTOS   |                |            | Ano/Semestre: | 2026/1 |              |             |
| Observações:           |  |                |            |               |        |              |             |

### 2. EMENTA

Projetos e análises de antenas de microfita aprimoradas.  
Esta disciplina oferece ao aluno os seguintes conhecimentos sobre:

1. Antenas de microfita clássicas;
2. Antenas de microfita com ganho aprimorado;
3. Antenas de microfita com largura de faixa aprimorada;
4. Antenas de microfita com polarização aprimorada.

### 3. JUSTIFICATIVA

A disciplina integra conteúdos de Eletromagnetismo Aplicado, Micro-ondas, Antenas e Métodos Numéricos, com foco em aplicações em telecomunicações modernas. Ao desconstruir, reproduzir e aprimorar projetos publicados, o estudante desenvolve visão crítica, domínio de ferramentas de simulação, alinhando formação científica e prática de engenharia.

### 4. OBJETIVO

Geral: Capacitar o estudante a ler criticamente, reproduzir no simulador Ansys Electronics Desktop (AEDT) e aprimorar antenas de microfita de alto desempenho reportadas na literatura recente.

Específicos:

1. Identificar hipóteses, novidades e limitações em artigos técnicos;
2. Projetar, em ambiente de simulação avançado, geometrias com configurações realistas;
3. Propor modificações fundamentadas e avaliar o impacto em relação aos parâmetros de desempenho;
4. Comunicar resultados com boas práticas, por meio da redação de artigos e da apresentação em seminários.

### 5. PROGRAMA

1. Fundamentos das antenas de microfita retangulares clássicas
2. Antena de microfita com largura de faixa aprimorada e supressão de harmônicos, utilizando alimentação por acoplamento via ressonador de  $\lambda/4$
3. Antena de microfita com ganho aprimorado por meio da inserção de pinos de curto-circuito
4. Antena de microfita com ganho aprimorado e polarização circular, obtidos por meio da inserção de pinos de curto-circuito
5. Antena de microfita com ganho aprimorado e lóbulos laterais reduzidos operando no modo  $TM_{03}$
6. Antena de microfita com ganho e largura de faixa aprimorados por meio da operação nos modos  $TM_{11}$  e  $TM_{03}$
7. Antena de microfita com ganho aprimorado e polarização dupla, obtidos por meio da operação no modo  $TM_{30}$

## 6. METODOLOGIA

### Disponibilização de materiais e dinâmica da disciplina:

As aulas serão ministradas na sala 313 do Bloco Alfa, às quintas-feiras, das 10h40 às 12h20.

Todo conteúdo utilizado na disciplina é baseado na bibliografia prevista para a disciplina. Esses materiais serão disponibilizado para que o aluno possa ter como fonte de estudos na forma de postagens na sala virtual Antenas de Microfita Aprimoradas do Microsoft Teams.

Caso necessário, os discentes terão acesso à materiais para complementar os estudos. Todo material extra utilizado na disciplina também será disponibilizado na forma de postagens na sala virtual Antenas de Microfita Aprimoradas do Microsoft Teams.

### Controle de frequências:

É necessário obter ao menos 75% de presença na disciplina para aprovação. O controle de frequência será realizado via chamada nas aulas.

### Atendimento:

O atendimento aos alunos será realizado às quartas-feiras, das 14h às 17h, de forma presencial (sala 312 do Bloco Alfa) ou via Microsoft Teams. Outros horários podem ser agendados conforme disponibilidade, e dúvidas podem ser enviadas a qualquer momento pelo chat da sala virtual.

### Cronograma das partes teórica e prática:

A disciplina tem carga horária de 30 horas ou 36 horas-aula. O cronograma das aulas é dado por:

| Aulas | Data  | Regime     | Conteúdo  |
|-------|-------|------------|---|
| 1-2   | 23/04 | Presencial | <b>Apresentação da disciplina</b><br>- Conteúdo programático<br>- Método de avaliação   |
| 3-4   | 30/04 | Presencial | <b>Capítulo 1: Antenas de microfita retangulares clássicas</b><br>- Definição da geometria<br>- Construção do modelo numérico<br>- Análise e otimização de resultados |

|       |       |            |   |
|-------|-------|------------|---|
| 5-6   | 07/05 | Presencial | <p><b>Capítulo 2: Antena de microfita com largura de faixa aprimorada e supressão de harmônicos, utilizando alimentação por acoplamento via ressonador de <math>\lambda/4</math></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desconstrução do artigo "A Compact Microstrip- Fed Patch Antenna With Enhanced Bandwidth and Harmonic Suppression"</li> <li>- Construção do modelo numérico</li> <li>- Análise de resultados</li> </ul> |
| 7-8   | 14/05 | Presencial | <p><b>Capítulo 3: Antena de microfita com ganho aprimorado por meio da inserção de pinos de curto-circuito</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desconstrução do artigo "Gain-Enhanced Patch Antennas With Loading of Shorting Pins"</li> <li>- Construção do modelo numérico</li> <li>- Análise de resultados</li> </ul>   |
| 9-10  | 21/05 | Presencial | <p><b>Capítulo 4: Antena de microfita com ganho aprimorado e polarização circular, obtidos por meio da inserção de pinos de curto circuito</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desconstrução do artigo "High-Gain Circularly Polarized Microstrip Patch Antenna With Loading of Shorting Pins"</li> <li>- Construção do modelo numérico</li> <li>- Análise de resultados</li> </ul>  |
| 11-12 | 28/05 | Presencial | <p><b>Capítulo 5: Antena de microfita com ganho aprimorado e lóbulos laterais reduzidos operando no modo <math>TM_{03}</math></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desconstrução do artigo "Sidelobe-Reduced and Gain-Enhanced Square Patch Antennas With Adjustable Beamwidth Under <math>TM_{03}</math> Mode Operation"</li> <li>- Construção do modelo numérico</li> <li>- Análise de resultados</li> </ul>                |
| -     | 04/06 | -          | Feriado   |
| 12-14 | 11/06 | Presencial | <p><b>Capítulo 6: Antena de microfita com ganho e largura de faixa aprimorados por meio da operação nos modos <math>TM_{11}</math> e <math>TM_{03}</math></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desconstrução do artigo "A Simple Wide-Bandwidth and High-Gain Microstrip Patch Antenna With Both Sides Shorted"</li> <li>- Construção do modelo numérico</li> <li>- Análise de resultados</li> </ul>                          |
| 15-16 | 18/06 | Presencial | <p><b>Capítulo 7: Antena de microfita com ganho aprimorado e polarização dupla, obtidos por meio da operação no modo <math>TM_{30}</math></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desconstrução do artigo "A Single-Layer Single-Patch Dual-Polarized High-Gain Cross-Shaped Microstrip Patch Antenna"</li> <li>- Construção do modelo numérico</li> <li>- Análise de resultados</li> </ul>                                      |

|       |       |            |  |
|-------|-------|------------|--|
| 17-18 | 25/06 | Presencial | <b>Estudo orientado a projeto</b><br>- Divisão de equipes e definição de temas<br>- Orientação sobre o projeto numérico<br>- Orientação sobre a redação do projeto em formato de artigo<br>- Orientação sobre a apresentação em seminário técnico-científico |
| 19-20 | 02/07 | Presencial | <b>Estudo orientado a projeto</b><br>- Construção do modelo numérico<br>- Análise e otimização de resultados   |
| 21-22 | 02/07 | Reposição  | <b>Estudo orientado a projeto</b><br>- Construção do modelo numérico<br>- Análise e otimização de resultados   |
| 23-24 | 09/07 | Presencial | <b>Estudo orientado a projeto</b><br>- Construção do modelo numérico<br>- Análise e otimização de resultados   |
| 25-26 | 16/07 | Presencial | <b>Estudo orientado a projeto</b><br>- Redação do projeto em formato de artigo   |
| 27-28 | 16/07 | Reposição  | <b>Estudo orientado a projeto</b><br>- Redação do projeto em formato de artigo   |
| 29-30 | 23/07 | Presencial | <b>Estudo orientado a projeto</b><br>- Redação do projeto em formato de artigo   |
| 31-32 | 30/07 | Presencial | <b>Seminário técnico-científico</b><br>- Apresentação do projeto<br>- Sessão de questionamentos  |
| 33-34 | 06/08 | Presencial | <b>Seminário técnico-científico</b><br>- Apresentação do projeto<br>- Sessão de questionamentos  |
| 35-36 | 06/08 | Reposição  | <b>Encerramento</b>  |

As reposições das aulas ocorrerão das 16h00 às 16h50, na sala 313 do Bloco ALFA.

| <b>Carga horária</b>       | <b>Teórica</b>       |
|----------------------------|----------------------|
| Presencial                 | 30 horas-aula        |
| Reposições                 | 6 horas-aula         |
| <b>Total da disciplina</b> | <b>36 horas-aula</b> |

## 7. AVALIAÇÃO

O(a) discente necessita obter no mínimo, 60 pontos de 100 para obter aproveitamento na disciplina. A avaliação da disciplina será dividida em duas partes:

**Artigo científico:** esta avaliação consiste na apresentação do projeto desenvolvido no formato de artigo científico, com valor de 50% da nota final da disciplina. A pontuação é baseada na qualidade do artigo, dividida em estrutura, gramática e qualidade técnico-visual.

**Seminário técnico-científico:** esta avaliação consiste na apresentação do projeto desenvolvido em seminário técnico-científico, com valor de 50% da nota final da disciplina. A pontuação é baseada na qualidade da apresentação, considerando postura e clareza expositiva, qualidade dos

recursos visuais e controle do tempo.

Assim, o cronograma de atividades avaliativas da disciplina é:

| <b>Avaliação</b>             | <b>Valor</b> | <b>Data</b>   |
|------------------------------|--------------|---------------|
| Artigo científico            | 50           | 29/07         |
| Seminário técnico-científico | 50           | 30/07 e 06/08 |
| <b>Total</b>                 | <b>100,0</b> | -             |

Os resultados das avaliações serão divulgados como postagem na sala virtual Antenas do Microsoft Teams, sendo que as notas serão apresentadas pelos números de matrícula dos alunos. A divulgação das notas deve acontecer em até 15 dias após a sua realização. As revisões de notas poderão ser feitas nos horários de atendimento.

De acordo com a Resolução CONGRAD nº 46/2022, o discente que não obtiver média final (NFSR) igual ou superior a 60 pontos e apresentar frequência mínima de 75% da carga horária da disciplina terá direito a uma atividade avaliativa de recuperação de aprendizagem. Tal atividade consistirá em uma prova prática, na qual será cobrada a análise de um problema numérico (PF). A média final do aluno, após a recuperação, será calculada da seguinte forma:

$$\mathbf{MF = (NFSR)*0,6 + (PF*0,4),}$$

sendo limitado em 60 o valor máximo de MF obtido pelo aluno em recuperação.

## 8. **BIBLIOGRAFIA**

### **Básica**

J. Zhang, S. Xiao, Y. Li, and B. Wang, "A compact microstrip-fed patch antenna with enhanced bandwidth and harmonic suppression," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 64, no. 12, pp. 5512–5517, Dec. 2016.

H. Wang, B. Liu, and M. Long, "A simple wide-bandwidth and high-gain microstrip patch antenna with both sides shorted," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, vol. 18, no. 7, pp. 1407–1411, Jul. 2019.

J. Zhang and A. Zhu, "Gain-enhanced patch antennas with loading of shorting pins," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 64, no. 6, pp. 2141–2149, Jun. 2016.

J. Zhang and A. Zhu, "High-gain circularly polarized microstrip patch antenna with loading of shorting pins," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 64, no. 12, pp. 5518–5523, Dec. 2016.

J. Zhang, A. Zhu, and B. Wu, "Sidelobe-reduced and gain-enhanced square patch antennas with adjustable beamwidth under  $TM_{03}$  mode," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 66, no. 1, pp. 10–20, Jan. 2018.

Q. Chen, "A single-layer single-patch dual-polarized high-gain cross-shaped microstrip patch antenna," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, vol. 22, pp. 78–82, 2023.

### **Complementar**

C. A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, 4th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2016.

R. Garg, P. Bhartia, I. Bahl, and A. Ittipiboon, *Microstrip Antenna Design Handbook*. Norwood, MA, USA: Artech House, 2001.

W. L. Stutzman and G. A. Thiele, *Antenna Theory and Design*, 3rd ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2012.

## 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 **Renan alves dos Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/05/2026, às 14:43, 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 **7141183** e o código CRC **CD094DF0**.

**Referência:** Processo nº 23117.004794/2026-16

SEI nº 7141183