



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	DISPOSITIVOS DE MICRO-ONDAS						
Unidade Ofertante:	FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA						
Código:	FEELT36805	Período/Série:	8º PERIODO	Turma:	U		
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	45	Prática:	15	Total:	60	Obrigatória (X):	Optativa ()
Professor(A):	Renan Alves dos Santos				Ano/Semestre:	2026/1	
Observações:							

2. EMENTA

Projetos e análises de dispositivos que operam na faixa de frequências de micro-ondas.

A disciplina proporciona ao aluno conhecimentos fundamentais em engenharia de micro-ondas, abordando os seguintes tópicos:

1. Redes de micro-ondas;
2. Guias de ondas metálicos;
3. Atenuadores;
4. Linhas de microfita;
5. Acopladores direcionais;
6. Divisores de potência;
7. Circuladores;
8. Amplificação linear com transistores em micro-ondas.

3. JUSTIFICATIVA

Além de introduzir novos conceitos, a disciplina retoma e aplica diversos conteúdos já abordados ao longo do curso, como circuitos elétricos, eletromagnetismo, ondas planas e linhas de transmissão, no contexto da análise e do projeto de dispositivos que operam na faixa de frequências de micro-ondas. Dessa forma, a disciplina contribui de maneira significativa para a formação de engenheiros aptos a atuar em sistemas de telecomunicações modernos, nos quais a tecnologia de micro-ondas desempenha um papel fundamental.

4. OBJETIVO

Ao final da disciplina, o estudante será capaz de:

1. Compreender e analisar os principais conceitos aplicados à engenharia de

micro-ondas.

2. Projetar e analisar dispositivos que operam na faixa de frequências de micro-ondas;

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

1. Ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos;

2. 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;

3. Ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras;

4. Prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;

5. Conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo;

6. Verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas;

7. Ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;

8. Projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;

9. 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;

10. Ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;

11. Gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;

12. Aprender a aprender.

5. **PROGRAMA**

1. Introdução a engenharia de micro-ondas

1.1 Ocupação do espectro eletromagnético

1.2 As frequências de micro-ondas.

1.3 Aplicações importantes para micro-ondas.

1.4 Limitações dos elementos de circuitos em micro-ondas.

2. Ressonadores em micro-ondas

2.1 Características gerais das cavidades ressonantes

2.2 Cavidade retangular

2.3 Apresentação do fator de mérito nas cavidades ressonantes

3. Análises de redes de micro-ondas

3.1 Matrizes impedância e admitância

3.2 Matriz de espalhamento

3.3 Matriz de transmissão (ABCD)

3.4 Gráfico de fluxo de sinais

4. Junções em micro-ondas

4.1 Análise da junção de dois acessos

4.2 Análise da junção de três acessos

4.3 Análise da junção de quatro acessos

5. Acopladores direcionais

5.1 Descrição do acoplador direcional

5.2 Acopladores em microfita

6. Componentes em guias de ondas

6.1 Atenuadores

6.2 Divisores de potência

6.3 Filtros de micro-ondas

7. Dispositivos passivos não recíprocos

7.1 Materiais ferromagnéticos

7.2 Comportamento da ferrita imantada

7.3 Circulador de micro-ondas

8. Diodos especiais para micro-ondas

8.1 Diodo túnel

8.2 Diodo de capacitância variável

8.3 Diodo baseado no efeito Gunn

9. Amplificação linear com transistores

9.1 Relações entre sinais de entrada e de saída

9.2 Estabilidade do amplificador

9.3 Conceitos de ruídos em amplificadores: Figura de Ruído e Temperatura de Ruído

9.3 Redes de adaptação de impedâncias

6. METODOLOGIA

Disponibilização de materiais e dinâmica da disciplina:

As aulas teóricas e práticas da disciplina serão distribuídas conforme descrito abaixo:

1. Aulas teóricas (3 aulas semanais): serão ministradas às quintas-feiras, das 07h10 às 09h40, na sala 403 do Bloco G da UNIPAM.

2. Aulas práticas (1 aula semanal): serão realizadas às terças-feiras, das 10h40 às 11h30, na sala 313 do Bloco ALFA.

Todo o conteúdo utilizado na disciplina é baseado na bibliografia prevista. Esses materiais serão disponibilizados como fonte de estudo por meio de postagens na sala virtual Dispositivos de Micro-ondas, no 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 possui carga horária total de 60 horas, sendo 45 horas dedicadas à parte teórica e 15 horas à parte prática, o que corresponde a 72 horas-aula (54 horas-aula de teoria e 18 horas-aula de prática).

O cronograma das aulas, composto por aulas presenciais e eventuais reposições, está apresentado a seguir:

Aulas	Data	Regime		Conteúdo
1-3	23/04	Presencial	Teórico	Apresentação da parte teórica da disciplina Capítulo 1: Introdução a engenharia de micro-ondas
4	28/04	Presencial	Prático	Apresentação da parte prática da disciplina (Parte 1)
5	28/04	Reposição	Prático	Apresentação da parte prática da disciplina (Parte 2)
6-8	30/04	Presencial	Teórico	Capítulo 2: Análise de redes de micro-ondas (Aula 1)
9	05/05	Presencial	Prático	Relatório 1: Análises de redes de micro-ondas (Parte 1)
10-12	07/05	Presencial	Teórico	Capítulo 2: Análise de redes de micro-ondas (Aula 2)
13	12/05	Presencial	Prático	Relatório 1: Análises de redes de micro-ondas (Parte 2)
14-16	14/05	Presencial	Teórico	Capítulo 3: Guia de ondas metálico retangular
17-19	14/05	Reposição	Teórico	Capítulo 4: Atenuadores
20	19/05	Presencial	Prático	Relatório 2: Análises de guias de ondas metálico retangular
21	19/05	Reposição	Prático	Relatório 3: Análises de atenuadores
22-24	21/05	Presencial	Teórico	Prova 1
25	26/05	Presencial	Prático	Entrega dos relatórios 1 a 3
26-28	28/05	Presencial	Teórico	Capítulo 5: Linhas de microfita
-	04/06	-	-	Feriado
29	09/06	Presencial	Prático	Relatório 4: Análises de linhas de microfita
30-32	11/06	Presencial	Teórico	Capítulo 6: Acopladores direcionais
33	16/06	Presencial	Prático	Relatório 5: Análises de acopladores direcionais

34-36	18/06	Presencial	Teórico	Capítulo 7: Divisores de potência
37	23/06	Presencial	Prático	Relatório 6: Análises de divisores de potência
38-40	25/06	Presencial	Teórico	Capítulo 8: Circulador
41	30/06	Presencial	Prático	Relatório 7: Análises de circuladores
42-44	02/07	Presencial	Teórico	Prova 2
45	02/07	Reposição	Prático	Entrega dos relatórios 4 a 7
46-48	09/07	Presencial	Teórico	Capítulo 9: Amplificação linear com transistores (Aula 1)
49-51	16/07	Presencial	Teórico	Capítulo 9: Amplificação linear com transistores (Aula 2)
52	07/07	Presencial	Prático	Relatório 8: Análises de amplificação linear em micro-ondas (Parte 1)
53-55	16/07	Reposição	Teórico	Capítulo 9: Amplificação linear com transistores (Aula 3)
56	14/07	Presencial	Prático	Relatório 8: Análises de amplificação linear em micro-ondas (Parte 2)
57-59	23/07	Presencial	Teórico	Capítulo 9: Amplificação linear com transistores (Aula 4)
60	21/07	Presencial	Prático	Relatório 8: Análises de amplificação linear em micro-ondas (Parte 3)
61	28/07	Reposição	Prático	Relatório 8: Análises de amplificação linear em micro-ondas (Parte 2)
62-64	30/07	Presencial	Teórico	Prova 3
65	30/07	Reposição	Prático	Entrega do relatório 8
66	04/08	Presencial	Prático	Vista de notas
67-69	06/08	Presencial	Teórico	Prova de recuperação
70-72	07/08	Reposição	Teórico	Vista de notas

As reposições das aulas teóricas serão ministradas das 14h00 às 16h30, na sala 403 do Bloco G da UNIPAM.

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

Em resumo, a carga horária da disciplina será distribuída da seguinte forma:

Carga horária	Teórica	Prática
Presencial	45 horas-aula	14 horas-aula
Reposições	9 horas-aula	4 horas-aula
Total da disciplina	54 horas-aula	18 horas-aula

7. AVALIAÇÃO

Para obter aproveitamento na disciplina, o(a) discente deverá alcançar nota mínima de 60 pontos em 100 pontos. A avaliação será composta por quatro partes, distribuídas da seguinte forma:

Prova 1 (25%) – Avaliação referente aos Capítulos 2 a 4 da parte teórica da disciplina. Consistirá em uma prova individual, com duração de 150 minutos, aplicada no horário regular da aula.

Prova 2 (25%) – Avaliação referente aos Capítulos 5 a 8 da parte teórica da disciplina. Consistirá em uma prova individual, com duração de 150 minutos, aplicada no horário regular da aula.

Prova 3 (25%) – Avaliação referente ao Capítulos 9 da parte teórica da disciplina. Consistirá em uma prova individual, com duração de 150 minutos, aplicada no horário regular da aula.

Atividades Práticas (25%) – Avaliação referente à parte prática da disciplina. Ao longo do semestre, os(as) discentes deverão entregar 12 atividades práticas, cuja nota final será calculada pela média aritmética das notas obtidas. Os relatórios deverão ser enviados em formato PDF, por meio do chat do Microsoft Teams, nas datas previamente estabelecidas. Atividades não entregues receberão nota zero.

Assim, o cronograma de atividades avaliativas da disciplina é:

Avaliação	Valor	Data
Prova 1	25	21/05
Prova 2	25	02/07
Prova 3	25	30/07
Relatórios	25	Entrega nas datas definidas no cronograma
Total	100,0	-

Os resultados das avaliações serão divulgados por meio de postagens na sala virtual Dispositivos de Micro-ondas, no Microsoft Teams, e as notas serão apresentadas utilizando os números de matrícula dos(as) alunos(as), a fim de preservar a identificação individual. A divulgação das notas ocorrerá em até 15 (quinze) dias após a realização de cada avaliação. As revisões de notas poderão ser solicitadas durante os horários de atendimento ao aluno.

Conforme estabelece a Resolução CONGRAD nº 46/2022, o(a) discente que não alcançar média final (NFSR) igual ou superior a 60 pontos, mas que apresentar frequência mínima de 75% da carga horária da disciplina, terá direito a realizar uma atividade avaliativa de recuperação de aprendizagem. Essa atividade consistirá em uma prova final (PF) abrangendo todo o conteúdo do semestre. A média final (MF) do(a) discente, após a prova de recuperação, será calculada da seguinte forma:

$$MF = (NFSR)*0,6 + (PF*0,4),$$

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

8. BIBLIOGRAFIA

BÁSICA

- 1 - RIBEIRO, José Antônio Justino. **Engenharia de micro-ondas: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2008.

- 2 - POZAR, David M., **Microwave engineering**, 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.
- 3 - COLLIN, Robert E. **Foundations for microwave engineering**. 2nd ed. New York: IEEE Press: John Wiley & Sons, 2001.

COMPLEMENTAR

- 1 - ELETROMAGNETISMO aplicado: abordagem antecipada das linhas de transmissão. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. *E-book*. Disponível em: <https://mb.ufu.br/9788577804269>. Acesso em: 30 set. 2025.
- 2 - WENTWORTH, Stuart M. **Fundamentos de eletromagnetismo com aplicações em engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- 3 - BOWICK, Chris. **RF circuit design**, 2nd ed. Amsterdam; Boston: Elsevier, Newnes, 2008.
- 4 - MANNING, Trevor., **Microwave radio transmission design guide**, 2nd ed., Boston: Artech House, 2009
- 5 - HICKMAN, Ian., **Hickman's analog and RF circuits**, Oxford, Boston: Newnes, 1998.

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 14:41, 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, informando o código verificador **7022151** e o código CRC **36A31634**.