



## Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Técnicas de Engenharia para Altas Frequências II		Código da Disciplina: EEN942
Course: Engineering Techniques for High Frequencies		
Materia: Las Técnicas de Ingeniería de Alta Frecuencia		
Periodicidade: Semestral	Carga horária total: 80	Carga horária semanal: 02 - 00 - 02
Curso/Habilitação/Ênfase: Engenharia Eletrônica	Série: 6	Período: Noturno
Professor Responsável: Eduardo Victor dos Santos Pouzada	Titulação - Graduação Engenheiro em Elétrica e Eletrônica	Pós-Graduação Doutor
Professores: Eduardo Victor dos Santos Pouzada	Titulação - Graduação Engenheiro em Elétrica e Eletrônica	Pós-Graduação Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>Conhecimentos:</p> <p>Aprofundar e aplicar a conceituação de circuitos de alta frequência à dispositivos passivos não convencionais.</p> <p>Apresentar a conceituação de ressoadores de alta frequência.</p> <p>Apresentar a conceituação de antenas como dispositivos (e região) de transição entre ondas guiadas e ondas propagantes.</p> <p>Estudar os principais parâmetros de antenas: diagrama de radiação, diretividade, ganho, impedância.</p> <p>Operar instrumentos de laboratório específicos da área de altas frequências.</p> <p>Estudar antenas lineares simples e antenas planares simples.</p> <p>Estudar o princípio das redes de antenas.</p> <p>Apresentar os conceitos fundamentais de propagação em meio aberto.</p> <p>Habilidades e Atitudes:</p> <p>Entender os princípios básicos que regem o funcionamento das antenas.</p> <p>Habilidade de analisar, equacionar e resolver problemas desta área.</p> <p>Aprender noções básicas de diversas configurações de antenas.</p> <p>Realizar projetos de algumas antenas e redes de geometria simples.</p> <p>Compreender o funcionamento de alguns circuitos planares de alta frequência e sua utilização como antena.</p> <p>Utilizar ferramentas computacionais de simulação no auxílio a projetos.</p> <p>Aplicar os conhecimentos teóricos à problemas práticos e compreender a limitação dos modelos empregados.</p>		



EMENTA
<p>Dispositivos passivos, lineares, de alta frequência: modelagem por matriz de espalhamento. Relação entre parâmetros de espalhamento e matriz ABCD, matriz de impedância e matriz de admitância. Modelagem de dispositivos de duas portas. Ressonadores. Fator de qualidade. Estruturas ressonantes. Microlinhas de transmissão e topologias de casamento de impedância. Antenas: fundamentos e parâmetros principais.</p> <p>Antenas: funções potencial auxiliar A e F, regiões próxima e distante. Teoremas: dualidade, reciprocidade e reação. Fórmula de Friis.</p> <p>Antenas lineares simples e antenas planares simples. Redes de antenas.</p>
SYLLABUS
<p>Passive, linear, high frequency devices: scattering matrix modeling.</p> <p>Relationship between scattering parameters and ABCD matrix, impedance matrix and admittance matrix. Two-port device modeling. Resonators. Quality factor. Resonant structures. Microstrip line and impedance matching topologies. Fundamentals of antennas and its main parameters. Antennas: auxiliary potential functions A and F, near and far regions. Theorems: duality, reciprocity and reaction. Friis formula. Simple linear antennas and simple planar antennas. Antenna arrays.</p>
TEMARIO
<p>Dispositivos pasivos, lineales, de alta frecuencia: modelado de matriz de dispersión. Relación entre parámetros de dispersión y matriz ABCD, matriz de impedancia y matriz de admitancia. Modelado de dispositivos de dos puertas. Ressonadores. Factor de calidad. Estructuras resonantes. Microlíneas de transmisión y topologías de adaptación de impedancia. Antenas: fundamentos y parámetros principales. Antenas: funciones potenciales auxiliares A y F, regiones cercanas y lejanas. Teoremas: dualidad, reciprocidad y reacción. La fórmula de Friis. Antenas lineales simples y antenas planas simples. Redes de antenas.</p>
ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA
<p>Aulas de Teoria - Não</p> <p>Aulas de Laboratório - Sim</p>
LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM
<p>- Project Based Learning</p>
METODOLOGIA DIDÁTICA
<p>Aulas teóricas expositivas com eventual auxílio de recursos computacionais (simuladores).</p> <p>Aulas práticas (laboratório) com uso de instrumentos específicos da área de altas frequência ou uso de kit didático; ambas as abordagens facilitam a compreensão no desenvolvimento de projetos.</p>



### CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

1. Álgebra complexa e representação fasorial de grandezas harmônicas.
2. Funções complexas de argumento real.
3. Teoria de circuitos elétricos.
4. Eletromagnetismo básico (campos variantes no espaço e tempo).
5. Equações de Maxwell (EM) e grandezas associadas.

### CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

A contribuição principal desta disciplina é a de desenvolver no futuro profissional a compreensão do comportamento de alguns dispositivos e de antenas (operando em frequências elevadas).

A utilização de estruturas planares de microfita permitirá o projeto e a implementação de antenas simples.

A utilização de modelagem computacional (simulação) favorece e simplifica as etapas de projeto e a compreensão dos modelos teóricos, pois a complexidade do ambiente laboratorial de tópicos desta natureza demanda atenção, tempo e detalhes que divergem do objeto central de estudo.

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografia Básica:

BALANIS, Constantine A. Antenna theory: analysis and design. 3. ed. Hoboken, NJ: John Wiley, 2005. 1117 p.

FOOKS, E. H; ZAKAREVICIUS, R. A. Microwave engineering using microstrip circuits. New York: Prentice Hall, 1990. 333 p.

POZAR, David M. Microwave and RF wireless systems. New York: John Wiley, 2001. 366 p.

POZAR, David M. Microwave engineering. 4. ed. Hoboken, NJ: John Wiley, c2012. 700 p.

#### Bibliografia Complementar:

MAKAROV, Sergey N. Antenna and EM modeling with MATLAB. New York: Wiley-Interscience, c2002. 273 p.

MONGIA, Rayesh K et al. RF and microwave coupled-line circuits. 2. ed. Boston: Artech House, c2007. 549 p.

RIOS, Luiz Gonzaga; PERRI, Eduardo Barbosa. Engenharia de antenas. 2. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2002. 236 p.



STUTZMAN, Warren L; THIELE, Gary A. Antenna theory and design. 2. ed. Hoboken, NJ: John Willey, 1998. 648 p.

#### **AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)**

Disciplina semestral, com trabalhos e provas (duas e uma substitutiva).

Pesos dos trabalhos:

$k_1$ : 1,0     $k_2$ : 1,0

Peso de MP( $k_p$ ): 6,0

Peso de MT( $k_T$ ): 4,0

#### **INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS**

Serão realizadas duas provas regimentais e trabalhos.

A nota referente a "trabalho" será composta pela média aritmética obtida das avaliações de atividades propostas como, por exemplo, (1) atividades práticas (projetos) desenvolvidos em sala de laboratório e fora dele, (2) apresentação de seminário, (3) resolução de listas de exercícios.



OUTRAS INFORMAÇÕES

**SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA**

1. QucsStudio (software livre)  
<http://dd6um.darc.de/QucsStudio/qucsstudio.html>
2. Smith Chart Calculator (software livre)  
<https://sourceforge.net/projects/gnssmithchart/>
3. COMSOL Multiphysics.
4. MATLAB.



## APROVAÇÕES

Prof.(a) Eduardo Victor dos Santos Pouzada  
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Sergio Ribeiro Augusto  
Coordenador do Curso de Engenharia Eletrônica

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
22 L	Dia não letivo (cf. Calendário Escolar).	0
22 T	Dia não letivo (cf. Calendário Escolar).	0
23 L	Semana de provas (PS1 do primeiro semestre).	0
23 T	Semana de provas (PS1 do primeiro semestre).	
24 L	Modelagem de dispositivos de duas portas.	11% a 40%
24 T	Matriz de espalhamento. Relação entre parâmetros de espalhamento e matriz ABCD, matriz de impedância e matriz de admitância.	
25 L	Exemplos de aplicação.	41% a 60%
25 T	Aplicações das matrizes a estruturas de duas portas.	
26 L	Aplicações em cavidades ressoantes: geometria retangular e geometria circular.	11% a 40%
26 T	Ressoadores. Fator de qualidade. Estruturas ressonantes.	
27 L	Simulação de geometria em microfita.	41% a 60%
27 T	Microlinhas de transmissão: geometria de microfita (microstrip). Parâmetros de modelagem.	
28 L	Simulação/medição de microfita.	61% a 90%
28 T	Microfitas: implementação de topologias de casamento.	
29 L	Antenas: fundamentos e parâmetros principais.	1% a 10%
29 T	Antenas: fundamentos e parâmetros principais.	
30 L	Período de provas (P1 semestral).	0
30 T	Período de provas (P1 semestral).	
31 L	Antenas: funções potencial auxiliar A e F, regiões próxima e distante. Teoremas: dualidade, reciprocidade e reação. Fórmula de Friis.	0
31 T	Antenas: funções potencial auxiliar A e F, regiões próxima e distante. Teoremas: dualidade, reciprocidade e reação. Fórmula de Friis.	
32 L	Antenas lineares.	11% a 40%
32 T	Antenas lineares.	
33 L	Multiplicação de diagrama de radiação.	11% a 40%
33 T	Redes de antenas.	
34 L	Simulação de antenas planares.	11% a 40%
34 T	Antenas planares.	
35 L	Seminários.	91% a 100%
35 T	Seminários.	
36 L	Exemplos de antenas especiais para alta potência.	41% a 60%
36 T	Visita ao Laboratório de Microondas (LMO-IMT).	
37 L	Seminários.	91% a 100%
37 T	Seminários.	
38 L	Período de provas (P2 semestral).	0
38 T	Período de provas (P2 semestral).	
39 L	Período de provas (P2 semestral).	0



39	T	Período de provas (P2 semestral).	
40	L	Propagação: fundamentos.	1% a 10%
40	T	Propagação: fundamentos.	
41	L	(Período de provas substitutivas - na semana 42).	0
41	T	Propagação: fundamentos.	
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório			