



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino
Campus Pelotas
Curso de Engenharia Elétrica

DISCIPLINA: Ondas Eletromagnéticas	
Vigência: a partir de 2007/1	Período Letivo: 6º semestre
Carga Horária Total: 60h	Código: EE.311
Ementa: Equações de Maxwell, equações de onda e ondas planas. Propagação de ondas eletromagnéticas: velocidade de fase e de grupo, fluxo de potência, atenuação. Reflexão e refração. Ondas guiadas. Matriz de parâmetros de espalhamento. Ondas no espaço livre. Potenciais retardados e antenas.	

Conteúdos

UNIDADE I - Linhas de transmissão

- 1.1 Linha de transmissão para radiofrequências
- 1.2 Soluções da equação da onda
- 1.3 Impedância característica
- 1.4 Reflexão e transmissão em uma descontinuidade
- 1.5 Linha ideal com tensões senoidais aplicadas
- 1.6 Relação de onda estacionária
- 1.7 Equação da impedância ao longo da linha
- 1.8 Linhas terminadas típicas
- 1.9 Carta de Smith

UNIDADE II - Carta de Smith e Parâmetros de espalhamento

- 2.1 Carta de Smith
- 2.2 Modelo de Parâmetros "S" para dispositivos de duas portas
- 2.3 Coeficientes de reflexão
- 2.4 Casamento de impedâncias
- 2.5 Parâmetros "S" de uma linha de transmissão
- 2.6 Coeficiente de reflexão na entrada de dispositivo de duas portas terminado
- 2.7 Métodos de medição de parâmetros de espalhamento

UNIDADE III - Equações de Maxwell para os campos variantes no tempo

- 3.1 Representação fasorial
- 3.2 Equações de Maxwell nas formas diferencial, integral e para o caso periódico no tempo
- 3.3 Equação da onda em meio uniforme e sem perdas
- 3.4 Solução da equação da onda
- 3.5 Constante de fase e velocidade de propagação
- 3.6 Relação entre os campos E e H no espaço. Impedância característica do espaço livre
- 3.7 Polarização de ondas planas
- 3.8 Materiais e ondas
 - 3.8.1. Dielétricos perfeitos, imperfeitos e condutores



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino
Campus Pelotas
Curso de Engenharia Elétrica

- 3.8.2. Permissividade complexa, tangente de perdas e condutividade equivalente
- 3.8.3. Propagação de ondas em dielétricos imperfeitos
- 3.8.4. Profundidade de penetração de ondas eletromagnéticas em bons condutores

UNIDADE IV - Reflexão e Refração de ondas nas fronteiras

- 4.1 Analogia com linhas de transmissão
- 4.2 Incidência normal sobre dielétrico
- 4.3 Reflexão com vários dielétricos
- 4.4. Incidência sob qualquer ângulo em dielétricos e condutores perfeitos
- 4.5 Velocidade de fase e impedância de ondas em incidência oblíqua
- 4.6 Reflexão total
- 4.7 Ângulo de polarização ou ângulo de Brewster

UNIDADE V - Ondas eletromagnéticas guiadas

- 5.1 Guias de onda retangulares
- 5.2 Modos transversais magnéticos
- 5.3 Modos transversais elétricos
- 5.4 Propagação da onda no guia
- 5.5 Transmissão de potência e atenuação
- 5.6 Ressonadores de guia de onda

UNIDADE VI - Irradiação

- 6.1 Sistemas de irradiação
- 6.2 Antena dipolo
- 6.3 Antena retilínea longa
- 6.4 Dipolo de meia-onda
- 6.5 Antena de espira circular

Bibliografia básica:

RAMO, Simon; WHINNERY, John R.; VAN DUZER, Theodore, **Campos e Ondas em Eletrônica das Comunicações**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois S.A., 1981.

HAYT, Jr William H.; BUCK, John A. **Eletromagnetismo**. 6ª Ed., Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

SADIKU, Matthew N. **O. Elementos de Eletromagnetismo**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

Bibliografia complementar:

KRAUS, John D.; CARVER, Keith R. **Eletromagnetismo**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1978.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino
Campus Pelotas
Curso de Engenharia Elétrica

WEBER, Robert J. **Introduction to Microwave Circuits**. New York, IEEE Press.

RIBEIRO, José A. J. **Engenharia de Microondas**. São Paulo: Érica, 2008.

POZAR, David M. **Microwave Engineering**. New York, Wiley, 2005.

FEYNMAN, Richard P. **Lições de Física de Feynman**. Edição definitiva. Porto Alegre: Bookman, 2008. v. 2.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino
Campus Pelotas
Curso de Engenharia Elétrica