



DISCIPLINA: Eletromagnetismo	CÓDIGO: 2EE.013
-------------------------------------	------------------------

Validade: a partir do 1º semestre de 2015.

Carga Horária: Total: 60 horas-aula Semanal: 04 aulas Créditos: 04

Modalidade: Teórica

Classificação do Conteúdo pelas DCN: Profissionalizante

Ementa:

Equações de Maxwell e suas aplicações: breve histórico; correntes de condução e de deslocamento; formas integral e diferencial, passagem da forma diferencial para integral e vice-versa; representações nos domínios do tempo e da frequência (fasorial ou complexo); definições generalizadas de condutores e isolantes (tangente de perdas); potenciais de Lorentz; efeitos pelicular e de proximidade; aplicações em eletrostática (soluções das Equações de Poisson e de Laplace, problemas de fronteira e capacitâncias de geometrias complexas), magnetostática (materiais ferromagnéticos, circuitos magnéticos e indutâncias de geometrias complexas) e quase-estática (variação temporal lenta, indutância mútua e auto-indutância, transformador, gerador, motor, correntes parasitas, histerese dielétrica, relações de fronteira); relação entre a Teoria de Circuito e a de Campo. Propagação de ondas eletromagnéticas (ondas planas uniformes).

Curso	Período	Eixo	Natureza
Engenharia Elétrica	5º	Eletromagnetismo e Circuitos Elétricos	Obrigatória

Departamento/Coordenação: Departamento de Engenharia Elétrica (DEE)/Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica (CCEE)

INTERDISCIPLINARIDADES

Pré-requisitos	Código
•Cálculo IV •Física III	2DB.016 2DB.009
Disciplinas para as quais é pré-requisito	
•Conversão de Energia •Irradiação e Ondas Guiadas	2EE.021 2EE.023
Disciplinas para as quais é co-requisito	
•Laboratório de Eletromagnetismo	2EE.014
Inter-relações desejáveis	
É desejável que os conteúdos abordados na disciplina Eletromagnetismo tenham relações diretas, principalmente, com os seguintes Eixos de Conteúdos: •Matemática, Física e Química e Computação e Matemática Aplicada; •Fundamentos da Engenharia e Conversão de Energia; •Sistemas de Energia, Telecomunicações e Atividades de Prática Profissional.	

Objetivos: *A disciplina deverá possibilitar ao estudante:*

- Entender o conjunto das Equações de Maxwell como uma síntese de toda a teoria eletromagnética, de uma forma lógica e formal, a partir da qual todos os outros casos podem ser particularizados: eletrostática, magnetostática e campos variáveis no tempo.
- Conhecer as Equações de Maxwell e aplicá-las em problemas com condições de contorno em meios uniformes, em condições estáticas ou variáveis no tempo;
- Dominar a Teoria eletromagnética básica, de forma a capacitá-lo para desenvolvimento nas diversas áreas da Engenharia Elétrica, tais como: Materiais, Máquinas e Conversão da Energia, Sistemas Elétricos de Potência, Sistemas Elétricos Industriais e Comunicações.
- Escrever e aplicar as equações fundamentais da eletrostática e da magnetostática na solução de problemas práticos envolvendo meios dielétricos e meios magnéticos;
- Entender as forças elétricas e magnéticas e suas aplicações.
- Resolver as Equações de Poisson e de Laplace em uma ou mais variáveis para problemas simples;
- Calcular resistência, capacitância e indutância de geometrias complexas.
- Entender a Teoria de Circuitos como um caso particular da Teoria de Campo;
- Escrever e aplicar as equações de Maxwell para campos harmônicos no domínio da frequência.
- Descrever a propagação de ondas eletromagnéticas (ondas planas uniformes);
- Entender o Teorema da Conservação da Energia Eletromagnética.
- Descrever o fluxo de energia associado com campos eletromagnéticos (vetor de Poynting nos domínios do tempo e da frequência).
- Conhecer diversas aplicações práticas da Teoria Eletromagnética

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	Apresentação do curso. Discussão dos objetivos da disciplina, da ementa, da metodologia, da avaliação, das referências bibliográficas e dos pré-requisitos e da sua interação com as demais disciplinas do curso. Apresentação de um visão geral da Teoria Eletromagnética e suas aplicações.	02
2	Revisão de análise vetorial •Álgebra vetorial. Sistemas e transformação de coordenadas (cartesianas, cilíndricas e esféricas).	06

	<ul style="list-style-type: none"> •Cálculo vetorial: Comprimento, área e volumes diferenciais. O operador del. Integrais de linha, de superfície e de volume. Gradiente, divergente e rotacional. Teoremas da Divergência e de Stokes. 	
3	<p>As Equações de Maxwell (Uma abordagem genérica e abrangente)</p> <ul style="list-style-type: none"> •Forças elétricas e magnéticas. Campos elétricos e magnéticos. A força de Lorentz •Distribuição de cargas; •Correntes de condução e de convecção. Distribuições de correntes; •A lei de Gauss para campos elétricos, a Lei de Ampère, a lei de Faraday e a Lei de Gauss para campos magnéticos; •A corrente de deslocamento; •As Equações de Maxwell nas formas integral e diferencial; •As equações constitutivas; •As condições de contorno; •A conservação da carga; •A conservação da energia 	06
4	<p>Campos eletrostáticos (Uma abordagem particularizada).</p> <ul style="list-style-type: none"> •Definição, motivação e aplicações; •Lei de Coulomb e intensidade de campo elétrico; •Campos elétricos de distribuições contínuas de carga; •Densidade de fluxo elétrico, fluxo elétrico e Lei de Gauss; •Potencial elétrico, diferença de potencial e campo elétrico; •Dipolo elétrico e linhas de fluxo elétrico; •Densidade de energia em campos eletrostáticos; •Equações de Laplace e de Poisson e suas soluções; •Resistência e capacitância; •Método das Imagens; 	06
5	<p>Campos elétricos em meio material;</p> <ul style="list-style-type: none"> •Definição, motivação e aplicações; •Propriedades dos materiais; •Condutores e dielétricos; •Constante dielétrica e rigidez dielétrica; •Meios homogêneos, lineares e isotrópicos; •Equação da continuidade e tempo de relaxação; 	04

7	<p>Campos magnetostáticos (Uma abordagem particularizada)</p> <ul style="list-style-type: none"> •Definição, motivação e aplicações; •Intensidade de campo magnético e Lei de Biot-Savart; •Lei de Ampère; •Densidade de fluxo magnético e fluxo magnético; •Potencial magnético vetorial; 	06
8	<p>Forças, materiais e dispositivos magnéticos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Definição, motivação e aplicações; •Forças magnéticas e de densidade de fluxo magnético; •Torque, momento e dipolo magnéticos; •Magnetização e classificação de materiais magnéticos; •Indutores, indutância e energia magnética; •Circuitos magnéticos; 	04
9	<p>Campos magnéticos variáveis no tempo</p> <ul style="list-style-type: none"> •Definição, motivação e aplicações; •Leis de Lenz e de Faraday; •Forças eletromotrizes induzidas de transformador e de movimento; •Princípios de transformadores e máquinas elétricas rotativas •Potenciais Variáveis no tempo; •Campos harmônicos no domínio do tempo e da frequência •Tangente de perdas. 	06
8	<p>Propagação de ondas eletromagnéticas</p> <ul style="list-style-type: none"> •Definição, motivação e aplicações; •Propagação de ondas em dielétricos com perda; •Ondas planas em dielétricos sem perdas; •Ondas planas no espaço livre; •Ondas planas em bons condutores •Potência e vetor de Poynting; •Reflexão de uma onda com incidência normal; •Reflexão de uma onda com incidência oblíqua. 	08
9	<p>Aplicações práticas do eletromagnetismo</p> <ul style="list-style-type: none"> •Aterramento elétrico •Interferência eletromagnética 	02
	Avaliações	06
	Revisões	02
	Seminários	02
	Total	60

Bibliografia Básica

- Sadiku; M.N.O - **Elementos de Eletromagnetismo**. 3ª Ed, Bookman, Porto Alegre, 2004.
- Paul, C.R. - **Eletromagnetics for Engineers**. 1ª Ed John Wiley&Sons, New Jersey, 2004.
- Popovic, Z; D; e Popovic, B; D; **Introductory Electromagnetics**; New Jersey: Prentice Hall, 1999.

Bibliografia Complementar

- Ulaby, F. T.; Michielssen, E; Ravaioli, U. Fundamentals of Applied Eletromagnetics. 6ª Ed - 2010 Pearson
- Kraus, J; D; e Carver, K; R; **Eletromagnetismo**; Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 1978;
- Hayt, W; H; e Buck, J; A; **Eletromagnetismo**; 6; ed; São Paulo: LTC, 2003;
- Quevedo, C.P; Lodi, C.Q. - **Ondas Eletromagnéticas**. 1ª Ed, Pearson Education, São Paulo, 2010;
- Fleisch,D. – **A Students’s Guide to Maxwell’s Equations**. 1ª Ed, Cambridge University Press, Cambridge. 2008;
- Notaros, B.R – **Eletromagnetismo**. 1ª Ed, Pearson Education, São Paulo, 2012;
- Wentworth; S.M – **Fundamentos de Eletromagnetismo (Com aplicações em Engenharia)**. 1ª Ed, LTC Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2006;
- Wentworth; S.M – **Eletromagnetismo Aplicado (Abordagem antecipada das linhas de transmissão)**. 1ª Ed, Bookman, São Paulo, 2007;
- Paul, C.R; Nasar,S. A. - **Introduction to Electromagnetic Fields**; McGraw-Hill, New York: 1987;
- Kraus, J; D; e Fleisch, D; A; **Eletromagnetics with Applications**; New York: McGraw-Hill, 1999.