



Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Eletromagnetismo I		Código da Disciplina: ETE212
Course: Electromagnetics I		
Materia: Electromagnetismo I		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 160	Carga horária semanal: 02 - 02 - 00
Curso/Habilitação/Ênfase:	Série:	Período:
Engenharia Eletrônica	3	Diurno
Engenharia Eletrônica	3	Noturno
Engenharia Elétrica	3	Diurno
Engenharia Elétrica	3	Noturno
Professor Responsável:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Thiago Antonio Grandi de Tolosa	Engenheiro Eletricista	Doutor
Professores:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Thiago Antonio Grandi de Tolosa	Engenheiro Eletricista	Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
Conhecimentos:		
C1 - Vetores do Campo Eletromagnético: relações fundamentais e grandezas associadas.		
C2 - Resolução das equações do Eletromagnetismo: soluções analítica		
C3 - Propagação de ondas eletromagnéticas em meios sem perdas e em meios dissipativos.		
Habilidades:		
H1 - Estabelecer as grandezas em jogo e suas relações.		
H2 - Analisar o comportamento dos Campos Eletromagnéticos estáticos.		
H3 - Interpretar características de materiais.		
H4 - Analisar o comportamento de campos elétricos e magnéticos e tensões e correntes em fenômenos de propagação.		
H5 - Interpretar mapas de campos.		
Atitudes:		
A1 - Identificar as grandezas envolvidas e suas relações.		
A2 - Utilizar os conhecimentos adquiridos para análise de problemas práticos do Eletromagnetismo, considerando as aproximações adequadas.		
A3 - Resolver problemas novos a partir de analogia com problemas de solução conhecida.		
A4 - Utilizar a criatividade e o senso crítico.		



EMENTA

1. Equações de Maxwell, condições de contorno, relações constitutivas. 2. Campo elétrico estático: equações de Poisson e de Laplace, soluções analítica e computacional, resistência e capacitância, método gráfico, método das imagens, capacitâncias e condutâncias parciais, energia, forças, polarização dos dielétricos, exemplos práticos. 3. Campos magnetostáticos: potenciais vetorial e escalar, equação de Poisson vetorial, soluções analítica e computacional, circuitos magnéticos, indutância, energia, forças, polarização magnética, histerese, ímãs permanentes. 4. Campos quase estacionários: potenciais eletrodinâmicos, indução, perdas Foucault. 5. Ondas eletromagnéticas planas: propagação em meios sem perdas e com perdas, vetor de Poynting, reflexão de ondas, simulação computacional, radiação. 6. Linhas de transmissão: sem perdas e com perdas, transitórios, linhas em regime senoidal permanente, carta de Smith, aplicações.

SYLLABUS

1. Maxwell's equations, boundary conditions, constitutive relations. 2. Static electric field: Laplace and Poisson equations - analytic and computational solutions, resistance and capacitance, graphical method, method of images, partial capacitances and conductance, energy, forces, dielectric polarization, practical examples. 3. Magnetostatics fields: scalar and vectorial potentials, vectorial Poisson equation, analytical and computational solutions; magnetic circuits and inductance, energy, forces, magnetic polarization, permanent magnets, hysteresis. 4. near-stationary fields: electrodynamics potential, induction, Foucault losses. 5. Electromagnetic planar waves, lossless and lossy propagation, Poynting vector, waves reflection, computer simulations, radiation. 6. Transmission lines - lossless and lossy, transients, sinusoidal behaviour, Smith's chart, applications.

TEMARIO

1. Las ecuaciones de Maxwell, las condiciones de frontera, las relaciones constitutivas. 2. Campo eléctrico estático: ecuaciones de Laplace y Poisson, soluciones analíticas y computacionales, resistencia y capacitancia, método gráfico, método de imagens, capacitancias y condutâncias parciais, energía, fuerzas, polarización de dieléctricos, ejemplos prácticos. 3. Campos magnetostáticos: potenciales escalar y vectorial, ecuación de Poisson, soluciones analíticas y computacionales circuitos magnéticos, inductancia, energía, fuerzas, polarización magnética, histéresis, imanes permanentes. 4. Campos casi estacionarios: potencial electrodinámico, inducción, pérdidas de Foucault. 5. Las ondas electromagnéticas planas : propagación en medios con pérdida y sin pérdida, vector Poynting, reflejo de ondas, simulación computacional, radiación. 6. líneas de transmisión: con pérdida y sin pérdida, transitorios, líneas bajo comportamiento sinusoidal permanente, carta de Smith, aplicaciones.



ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Não
Aulas de Exercício - Sim

LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

- Peer Instruction (Ensino por pares)

METODOLOGIA DIDÁTICA

Aulas expositivas: apresentação da teoria eletromagnética e discussão de aplicações.

Aulas de exercícios com auxílio de aplicativos de interesse e discussão de aplicações em equipes.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

Domínio de conceitos de Física Elementar e de Cálculo, incluindo a utilização de operadores vetoriais.

CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

Consolida conceitos básicos de Física e mostra suas aplicações à Engenharia. Prepara o caminho para o estudo de disciplinas específicas, tais como as referentes a Compatibilidade Eletromagnética, Sistemas de Potência, Dispositivos Eletromecânicos, Antenas e Microondas.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

HAYT Jr., William H; BUCK, John A. Eletromagnetismo. trad. de Amilton Soares Jr.; rev. téc. de Antonio Pertence Jr. 8. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2008. 574 p.

SADIKU, Matthew N. O. Elementos de eletromagnetismo. Trad. de Jorge Amoretti Lisboa e Liane Ludwig Loder. 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2004. 687 p.

WENTWORTH, Stuart M. Eletromagnetismo aplicado: abordagem antecipada das linhas de transmissão. trad. de Fernando Henrique Silveira; cons. sup. e rev. téc. Antonio Pertence Jr.. Porto Alegre, RS: Bookman, 2009. 668 p.

Bibliografia Complementar:

FANO, Robert M; CHU, Lan Je; ADLER, Richard B. Electromagnetic fields, energy, and forces. New York: John Wiley, 1960. 520 p.

MARIOTTO, Paulo Antônio. Ondas e linhas. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Dois, 1991. 134 p.

ORSINI, Luiz de Queiroz. Eletromagnetismo. São Paulo, SP: EPUSP, 1984. 312 p.



SENISE, José Thomaz. Introdução à teoria das linhas de transmissão. São Caetano do Sul, SP: CEUN-EEM, 1986. 200 p.

SILVESTER, P. Campos eletromagnéticos modernos. Tradução de Paulo Antônio Maritto. São Paulo, SP: Poligono, 1971. 416 p.

AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)

Disciplina anual, com trabalhos e provas (quatro e duas substitutivas).

Pesos dos trabalhos:

$k_1: 1,0$ $k_2: 1,0$ $k_3: 1,0$ $k_4: 1,0$

Peso de MP(k_p): 8,0

Peso de MT(k_T): 2,0

INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

Na disciplina Eletromagnetismo a nota de aproveitamento será feita através de avaliações (provas) individuais e trabalhos (realizados em grupo).

As notas correspondentes aos "trabalhos" serão formadas pela média aritmética das atividades compreendidas no bimestre correspondente ou temática associada. Essas atividades serão desenvolvidas tanto em sala de aula (presenciais), quanto na forma de solução de projetos e/ou problemas propostos resolvidos extraclasse com o uso de ferramentas computacionais (Matlab e Comsol).

Observação: nas atividades desenvolvidas em sala de aula não haverá possibilidade de reposição e a presença do aluno é fundamental.



OUTRAS INFORMAÇÕES

**SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA**

1. Matlab

2. Comsol

Observação: a disciplina não prevê regularidade semanal do uso de laboratório. No entanto, os recursos computacionais acima deverão estar disponíveis em alguma sala adequada, mediante a reserva feita pelo professor.



APROVAÇÕES

Prof.(a) Thiago Antonio Grandi de Tolosa
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Edval Delbone
Coordenador(a) do Curso de Engenharia Elétrica

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

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 E	Semana não letiva para alunos a partir da segunda série.	0
1 T	Semana não letiva para alunos a partir da segunda série.	
2 E	Sistemas de coordenadas. Divergência. 1ª Equação de Maxwell (Eletrostática). Teorema da divergência. Exercícios de fixação da Lei de Gauss e Teorema da divergência. Considerações referentes a meios dielétricos.	0
2 T	Apresentação do curso. Motivação. Linhas de força. Densidade de fluxo elétrico. Lei de Gauss. Esboço das linhas de campos. Aplicações da Lei de Gauss.	
3 E	Divergência. 1ª Equação de Maxwell (Eletrostática). Teorema da divergência. Exercícios de fixação da Lei de Gauss e Teorema da divergência. Considerações referentes a meios dielétricos.	1% a 10%
3 T	Divergência. 1ª Equação de Maxwell (Eletrostática). Teorema da divergência. Exercícios de fixação da Lei de Gauss e Teorema da divergência. Considerações referentes a meios dielétricos.	
4 E	Potencial de sistemas de cargas pontuais e distribuições contínuas. Campo conservativo. Gradiente do potencial. 2ª Equação de Maxwell (Eletrostática). Exercícios de aplicação.	0
4 T	Potencial de sistemas de cargas pontuais e distribuições contínuas. Campo conservativo. Gradiente do potencial. 2ª Equação de Maxwell (Eletrostática).	
5 E	Equação de Laplace. Teorema da Unicidade. Exercícios de fixação: Equação de Laplace e Poisson. Exemplos de solução de problemas práticos.	11% a 40%
5 T	Equação de Laplace. Teorema da Unicidade. Equação de Poisson. Exemplos de solução de problemas práticos.	
6 E	Técnicas numéricas para mapeamento de campos. Método das diferenças finitas. Aplicações práticas.	11% a 40%
6 T	Técnicas numéricas para mapeamento de campos. Método das diferenças finitas.	
7 E	Corrente e densidade de corrente estacionária. Equação da continuidade. Condutores metálicos. Cálculos de corrente. Cálculo de resistência ôhmica.	0
7 T	Corrente e densidade de corrente estacionária. Equação da continuidade. Condutores metálicos. Cálculos de corrente. Cálculo de resistência ôhmica.	
8 E	Condições de contorno. Atividade em grupo.	61% a 90%
8 T	Condições de contorno. Aplicações de condições de contorno a problemas envolvendo condutores.	
9 E	Semana de Provas	0
9 T	Semana de Provas	
10 E	Condições de contorno. Aplicações de condições de contorno a problemas envolvendo condutores. Utilização de aplicativos de interesse (MATLAB e COMSOL).	11% a 40%



10 T	Condições de contorno. Aplicações de condições de contorno a problemas envolvendo condutores.	
11 E	Materiais dielétricos. Isolantes. Condições de contorno. Aplicações de condições de contorno em problemas envolvendo meios dielétricos diferentes.	0
11 T	Materiais dielétricos. Isolantes. Condições de contorno. Aplicações de condições de contorno em problemas envolvendo meios dielétricos diferentes.	
12 E	Lei de Biot-Savart e Lei de Ampère. Aplicações e exercícios.	41% a 60%
12 T	Lei de Biot-Savart e Lei de Ampère. Aplicações.	
13 E	Rotacional. Teorema de Stokes. Fluxo magnético e densidade de fluxo magnético.	0
13 T	Rotacional. Teorema de Stokes. Fluxo magnético e densidade de fluxo magnético.	
14 E	3ª Equação de Maxwell. 4ª Equação de Maxwell. Aplicações do rotacional e do Teorema de Stokes.	11% a 40%
14 T	3ª Equação de Maxwell. 4ª Equação de Maxwell. Aplicações do rotacional e do Teorema de Stokes.	
15 E	Semana de inovação Mauá - SMILE 2020.	0
15 T	Semana de inovação Mauá - SMILE 2020.	
16 E	Os materiais magnéticos.Magnetização e permeabilidade.Condições de contorno para o campo magnético. Curva de magnetização.Curva de histerese.	0
16 T	Os materiais magnéticos.Magnetização e permeabilidade.Condições de contorno para o campo magnético. Curva de magnetização.Curva de histerese.	
17 E	Os materiais magnéticos.Magnetização e permeabilidade.Condições de contorno para o campo magnético. Curva de magnetização.Curva de histerese.	1% a 10%
17 T	Os materiais magnéticos.Magnetização e permeabilidade.Condições de contorno para o campo magnético. Curva de magnetização.Curva de histerese.	
18 E	Atividade em grupo.	91% a 100%
18 T	Os materiais magnéticos.Magnetização e permeabilidade.Condições de contorno para o campo magnético. Curva de magnetização.Curva de histerese.	
19 E	Semana de Provas	0
19 T	Semana de Provas	
20 E	Semana de Provas	0
20 T	Semana de Provas	
21 E	Atendimento de alunos	0
21 T	Atendimento de alunos	
22 E	Semana de Provas	0
22 T	Semana de Provas	
23 E	Semana de Provas	0
23 T	Semana de Provas	



24 E	Cálculos em núcleo com material magnético não linear. Circuitos magnéticos. Exercícios de aplicação.	0
24 T	Cálculos em núcleo com material magnético não linear. Circuitos magnéticos.	
25 E	Circuitos magnéticos - Exercícios de aplicação.	1% a 10%
25 T	Circuitos magnéticos - detalhamento.	
26 E	Corrente de deslocamento: densidade de corrente de condução e de deslocamento; Lei de Faraday e Lei de Lenz.	0
26 T	Corrente de deslocamento: densidade de corrente de condução e de deslocamento; Lei de Faraday e Lei de Lenz.	
27 E	Equações de Maxwell e condições de contorno: condições de contorno para campos magnéticos, películas de corrente nas interfaces; equações de Maxwell (considerando variações temporais).	11% a 40%
27 T	Equações de Maxwell e condições de contorno: condições de contorno para campos magnéticos, películas de corrente nas interfaces; equações de Maxwell (considerando variações temporais).	
28 E	Ondas eletromagnéticas: equações de onda; soluções das equações de onda em coordenadas cartesianas; soluções para meios parcialmente condutivos.	0
28 T	Ondas eletromagnéticas: equações de onda; soluções das equações de onda em coordenadas cartesianas; soluções para meios parcialmente condutivos.	
29 E	Exercícios de aplicação. Atividade em grupo.	61% a 90%
29 T	Ondas eletromagnéticas: equações de onda; soluções das equações de onda em coordenadas cartesianas; soluções para meios parcialmente condutivos.	
30 E	Semana de Provas	0
30 T	Semana de Provas	
31 E	Soluções das equações de onda para dielétricos perfeitos; soluções para bons condutores; profundidade pelicular.	0
31 T	Soluções das equações de onda para dielétricos perfeitos; soluções para bons condutores; profundidade pelicular.	
32 E	Ondas eletromagnéticas: condições de interface sob incidência normal. Reflexões. Ondas estacionárias; potência e vetor de Poynting.	1% a 10%
32 T	Ondas eletromagnéticas: condições de interface sob incidência normal. Reflexões. Ondas estacionárias; potência e vetor de Poynting.	
33 E	Aplicações em problemas práticos.	1% a 10%
33 T	Ondas eletromagnéticas: condições de interface sob incidência normal. Reflexões. Ondas estacionárias; potência e vetor de Poynting.	
34 E	Ondas eletromagnéticas: condições de interface sob incidência normal. Reflexões. Ondas estacionárias; potência e vetor de Poynting.	11% a 40%

