



Ministério da Educação
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
 Setor de Tecnologia
 Departamento de Engenharia Elétrica

Ficha 2 (2022/1)

Disciplina: Eletricidade e Magnetismo								Código: TE319
Natureza: Obrigatória		Semestral						
Pré-requisito: -		Co-requisito: -			Modalidade: Presencial			
CH Total: 90 CH semanal: 06	Padrão (PD): 90	Laboratório (LB): 0	Campo (CP): 0	Estágio (ES): 0	Orientada (OR): 0	Prática Específica (PE): 0	Estágio de Formação Pedagógica (EFP): 0	
EMENTA (Unidade Didática)								
<p>Carga Elétrica. Campo Elétrico. Lei de Coulomb. Capacitância, resistência, lei de Ohm. Lei de Gauss. Potencial Eletrostático. Campo magnético. Equação de Laplace. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Lei de Gauss do magnetismo. Indutância própria. Indutância mútua. Equações de Maxwell em suas formas integral e local e as equações constitutivas do eletromagnetismo. Resolução de problemas de eletrostática e de magnetostática utilizando sistemas de coordenadas retangulares, cilíndricas e esféricas e com aplicação de ferramentas do cálculo vetorial.</p>								
PROGRAMA (itens de cada unidade didática)								
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação da disciplina e da ementa. Introdução. Noções de Campos. 2. Elementos do Cálculo Vetorial: Notação, Sistemas de Coordenadas 3. Gradiente, Divergente e Rotacional 4. Teoremas de Gauss e Stokes. Operador Laplaciano. 5. Eletrostática: Eletrização. Carga Elétrica. Força Elétrica. 6. Campo Elétrico. Lei de Coulomb. 7. Forma integral e diferencial da Lei de Gauss para a Eletrostática. 8. Energia elétrica, Potencial Escalar Elétrico. Dielétricos. Condições de Contorno. Capacitância. 9. Equações de Poisson e de Laplace para a Eletrostática. 10. Solução de Problemas em Coordenadas Retangulares, Cilíndricas e Esféricas. 11. Corrente Elétrica. Resistência Elétrica. Lei de Ohm. 12. Magnetostática: Força Magnética. Campo Magnético. Momento de Dipolo Magnético. 13. Lei de Biot-Savart. Lei de Gauss Magnética. Forma diferencial da lei de Gauss magnética 14. Forma integral e diferencial de lei de Ampère. 15. Vetor Potencial Magnético. Equação de Laplace para o Magnetismo. 16. Condições de Contorno. Propriedades Magnéticas dos Materiais. 17. Formas integral e local para Equações de Maxwell no regime estático. 18. Indução Eletromagnética e Lei de Faraday-Lenz 19. Indutância Própria e Indutância Mútua. 20. Expressões para a Energia Elétrica e Magnética dos Campos. 								
OBJETIVO GERAL								
<p>Familiarizar o estudante com os fundamentos do Eletromagnetismo, como a carga elétrica, o campo elétrico, a corrente elétrica e o campo magnético, utilizando o formalismo do cálculo vetorial, e definindo as leis de Maxwell para a eletricidade e o magnetismo em regime estático. O estudante deverá compreender as leis de Maxwell para a Eletrostática e a Magnetostática, e através da introdução da lei de indução eletromagnética prepara-se o terreno para a compreensão das Equações de Maxwell em regime variante</p>								

no tempo. O estudante deverá ser capaz de resolver problemas concretos envolvendo capacitância, resistência elétrica e indutância, utilizando as equações de Maxwell e o formalismo dos potenciais e das equações de Poisson e Laplace, sujeitas a condições de contorno.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar os principais elementos do cálculo vetorial: gradiente, divergente e rotacional e seu significado;
- Apresentar os conceitos básicos de carga elétrica e campo elétrico, corrente elétrica e campo magnético;
- Apresentar as leis de Forças Elétricas e Magnéticas
- Realizar as definições de Energia Elétrica e Magnética, levando aos conceitos de potenciais.
- Fazer a conexão entre variáveis de campo e parâmetros de circuito: capacitância, resistência elétrica e indutância
- Demonstrar as leis de circuitos elétricos a partir das leis de Maxwell.
- Aplicar as equações de Poisson e Laplace para a Eletrostática e Magnetostática na solução de problemas concretos com condições de contorno;
- Apresentar a conexão entre o mundo microscópico e as relações constitutivas dos meios materiais.
- Transitar por diferentes formas de representação matemática com reconhecimento das variáveis associadas.
- Possuir discernimento quanto ao melhor método de solução de questões e problemas contextualizados.
- Determinar com clareza as variáveis e parâmetros relacionados ao eletromagnetismo.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A proposta metodológica para esta disciplina baseia-se no conceito de aprendizagem ativa e enfatiza buscar a construção do conhecimento do graduando que deverá aliar a teoria às aplicações práticas voltadas ao contexto da Engenharia Elétrica e suas competências. Os principais conceitos teóricos e demonstrações são expostos pelo professor em sala de aula, e também será solicitada a leitura prévia dos assuntos a serem abordados, para posterior discussão em sala de aula e esclarecimento de dúvidas pertinentes. O discente recebe tarefas (listas de exercícios, textos, artigos) disponibilizadas em Ambiente Virtual (como a Plataforma TEAMS ou página do professor), revê com o professor as informações e dúvidas em sala de aula, com o objetivo de estimular o aluno a compreender conceitos e interagir com os colegas de forma participativa na solução de problemas, e depois, resolve uma série de exercícios em grupos. Serão utilizadas diferentes técnicas de ensino, como aulas expositivas dialogadas, estudos dirigidos, aulas gravadas, além de outras a pedido dos alunos. O uso do software Matlab poderá ser necessário em alguns tópicos. Serão propostas listas de exercícios para os alunos resolverem em horário extra-classe, como forma de fixação e aprendizado do conteúdo.

Aulas expositivas: apresentação da teoria, conceitos, propriedades, simulações, exemplos e aplicações.

Avaliação teórica: avaliação teórica do conteúdo exposto em sala de aula.

Recursos: Quadro branco, recursos de multimídia e computador.

FORMAS DE AVALIAÇÃO

O aproveitamento será realizado através de três avaliações escritas P1, P2 e P3, e a média final do semestre MF corresponderá a média simples, $MF = (P1+P2+P3) / 3$. Listas de Exercícios e/ou Trabalhos teórico-experimentais, ou com o uso do software Matlab, poderão se tornar parte constituinte das notas P1, P2 e P3. O aluno que obtiver o aproveitamento igual ou acima de 70,0 nas provas do semestre estará aprovado e aqueles que obtiverem aproveitamento inferior a 40,0 estarão automaticamente reprovados. Para os que ficarem entre 40,0 e 70,0 há ainda a possibilidade de aprovação através do exame final, onde a média simples entre a nota final do semestre e da prova de Exame Final deve ser maior ou igual a 50,0 para aprovação. As datas das avaliações são propostas na primeira aula:

-Prova P1: 06/07/2022 - Quarta-Feira 15h:30min às 17h:30min

-Prova P2: 10/08/2022 – Quarta-Feira 15h:30min às 17h:30min

-Prova P3: 31/08/2022 - Quarta-Feira 15h:30min às 17h:30min

-Exame Final: 21/09/2022 - Quarta-Feira 15h:30min às 17h:30min

*Todas as datas seguem rigorosamente o calendário estipulado pelas Resoluções do CEPE vigentes.

**Comunicações e materiais didáticos são disponibilizados aos alunos através da Internet (Página da disciplina ou SIGA).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA (mínimo 03 títulos)

- SADIKU, Matthew N. O. Elementos de eletromagnetismo. Bookman, Porto Alegre, 3a. Ed. ou Superior.

- HAYT, William Hart. Eletromagnetismo, 4a Edição ou superior, Rio de Janeiro, Editora LTC
- GRIFFITHS, David J. (David Jeffery). Eletrodinâmica. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2011. xv, 402 p., il. ISBN 9788576058861 (broch.).
- HALLIDAY, D. et al, Fundamentos da Física. v3. 9. Ed ou superior, Rio de Janeiro LTC, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (mínimo 05 títulos)

- DARTORA, C.A., Heilmann, A. Teoria do Campo Eletromagnético e Propagação de Ondas (Ed.1, 2021, ISBN: 978-65-002-4655-1)
- JACKSON, John David. Classical electrodynamics. 2. ed.ou superior, New York: J. Wiley
- SOPHOCLES J. Orfanidis, Electromagnetic Waves and Antenas, disponível livremente no site www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ewa.
- REITZ, John R; MILFORD, Frederick J; CHRISTY, Robert W. Fundamentos da teoria eletromagnética. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, c1982. 516p., il. Inclui refs. bibliográficas. ISBN 8570011032.
- EDMINISTER, Joseph A. Eletromagnetismo. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1980. 232p., il. (Coleção Schaum).

Professor da Disciplina: César Augusto Dartora

Assinatura: _____

Chefe de Departamento ou Unidade equivalente:

Assinatura: _____

**OBS: ao assinalar a opção % EAD, indicar a carga horária que será à distância.*

Planejamento Detalhado de Aulas e Avaliações – Período Letivo 2022/1
(Período é compreendido entre 06/06/2022 e 24/09/2022 – Res. 04/22-CEPE)

Data	Assunto
06/06	Aula 1: Introdução – Um pouco de história
07/06	Aula 2: Notação, Sistemas de Coordenadas, Operações com Vetores
08/06	Aula 3: Gradiente e Divergência, Teorema de Gauss
13/06	Aula 4: Rotacional, Significado Físico, Teorema de Stokes
14/06	Aula 5: Algumas Identidades do Cálculo Vetorial, Definição do Laplaciano
15/06	Aula 6: Exercícios envolvendo o Cálculo Vetorial
20/06	Aula 7: Eletrização, Carga Elétrica, Lei de Coulomb
21/06	Aula 8: Campo Elétrico, Lei de Gauss em Forma Integral e na Forma Diferencial
22/06	Aula 9: Utilização da Lei de Gauss em Problemas com Alta Simetria
27/06	Aula 10: Energia Potencial, Potencial Eletrostático, Equação de Laplace
28/06	Aula 12: Energia Elétrica, Capacitância
29/06	Aula 13: Momento de Dipolo Elétrico, Polarização Dielétrica, Susceptibilidade e Permissividade Dielétrica
04/07	Aula 14: Materiais Dielétricos, Condições de Contorno
05/07	Aula 15: Equação de Laplace e Problemas de Contorno
06/07	Prova P1
11/07	Aula 16: Corrente Elétrica. Lei de Ohm
12/07	Aula 17: Resistência Elétrica. Classificação dos Materiais por Condutividade Elétrica
13/07	Aula 18: Equação de Continuidade da Carga Elétrica, conexão com circuitos elétricos.
18/07	Aula 19: Forças Magnéticas e Campo Magnético: Lei de Biot-Savart
19/07	Aula 20: Aplicação de Lei de Biot-Savart
20/07	Aula 21: Lei de Gauss Magnética
25/07	Aula 22: Lei de Ampère: Forma Integral e Forma Diferencial
26/07	Aula 23: Aplicações da Lei de Ampère em Problemas de Alta Simetria.
27/07	Aula 24: Momento de Dipolo Magnético, Torque sobre um momento de dipolo
01/08	Aula 25: Magnetização: Materiais Magnéticos, Susceptibilidade e Permeabilidade Magnética
02/08	Aula 26: Condições de Contorno para o Magnetismo
03/08	Aula 27: Equação de Laplace para a Magnetostática
08/08	Aula 28: Exemplos de solução da Equação de Laplace na Magnetostática - 1
09/08	Aula 29: Exemplos de solução da Equação de Laplace na Magnetostática – 2
10/08	Prova P2
15/08	Aula 30: Vetor Potencial Magnético, Caso do Momento de Dipolo Magnético
16/08	Aula 31: Noções de Supercondutividade – Efeito Meissner
17/08	Aula 32: Lei da Indução de Faraday-Lenz
22/08	Aula 33: Aplicação da Lei de Faraday-Lenz
23/08	Aula 34: Energia Magnética, Indutância Própria e Indutância Mútua
24/08	Aula 35: Exemplos de Cálculo para Indutância Própria e Mútua
29/08	Aula 36: Forma diferencial das equações de Maxwell considerando a lei de Faraday-Lenz
30/08	Aula 37: Tópicos Adicionais e Dúvidas
31/08	Prova P3
21/09	Exame Final

*Alguns assuntos serão abordados através de leitura de bibliografia a ser proposta em aula.

** As datas acima seguem Resoluções Vigentes do CEPE que regem o calendário acadêmico dos cursos de graduação. Possíveis alterações de datas de aulas e conteúdos poderão ocorrer, a depender do andamento da disciplina e eventuais alterações em datas de avaliação serão previamente comunicadas aos alunos em sala de aula, Edital do Departamento e/ou através da homepage da disciplina.

Página do Professor:

<http://www.eletrica.ufpr.br/cadartora>