

**PLANO DE ENSINO – TE053 – Ondas Eletromagnéticas**  
**FICHA Nº 2 (variável)**

Disciplina: <b>Ondas Eletromagnéticas</b>		Código: <b>TE053</b>
Natureza: ( X ) obrigatória ( ) optativa		Semestral ( X ) Anual ( ) Modular ( )
Pré-requisito: Não há.		Co-requisito: Não há.
Modalidade: ( X ) Presencial ( ) EaD ( ) 20% EaD		
<p>C.H. Semestral Total: 60h  C.H. Anual Total: -  C.H. Modular Total: -</p> <p>PD: 60 LB: 00 CP: 00 ES: 00 OR: 00  C.H. Semanal: 4h/semana</p>		
<b>EMENTA (Unidades Didáticas)</b>		
Campo eletromagnético, Equações de Maxwell, Onda plana uniforme, Guias de onda, Potenciais Eletromagnéticos, Dipolo eletromagnético, Antenas		
<b>PROGRAMA (itens de cada unidade didática)</b>		
<p><b>1- Introdução e Revisão</b>  1.1- Números Complexos e Calculo Vetorial: Teoremas e Identidades;  1.2 - Partículas e Campos; Campos Ondulatórios: A equação de ondas, definições básicas de ondulatória</p> <p><b>2- Equações de Maxwell em Regime Variante no Tempo</b>  2.1 Indução Eletromagnética e a Lei de Faraday Lenz  2.2 Corrente de Deslocamento e a Lei de Ampère-Maxwell  2.3 Equações de Maxwell: forma diferencial e integral  2.4 Leis de Conservação e o Vetor de Poynting  2.5 Equação de Maxwell em Regime Harmônico</p> <p><b>3- Ondas Planas Uniformes</b>  3.1 Dedução da equação de ondas eletromagnéticas a partir das Equações de Maxwell  3.2 Solução em coordenadas cartesianas: Ondas planas uniformes e as equações de Maxwell para ondas planas  3.3 Ondas Planas em Meios Materiais: Meios Dielétricos, Meios Condutores, Efeito Pelicular  3.4 Polarização de Ondas: Linear e Circular  3.5 Interfaces Planas: lei de Snell, refração e reflexão, ângulo de Brewster</p> <p><b>4- Potenciais Eletromagnéticos, Radiação Eletromagnética e Antenas</b>  4.1 Os potenciais, condições de calibre e equações de ondas para os potenciais  4.2 Solução formal da equação de ondas no calibre de Lorenz para os potenciais no espaço livre  4.3 Radiação Eletromagnética: Dipolo Elétrico  4.4 Antenas: Definição, Características Básicas das Antenas e Tipos de Antenas</p> <p><b>5- Guias de Ondas e Linhas de Transmissão</b>  5.1 Noções gerais de Guias de Ondas: Tipos de Guias, Modos do Campo  5.2 Decomposição das Equações de Maxwell em componentes transversais e longitudinais  5.3 Modos TEM e Linhas de Transmissão  5.4 Guias metálicos: Modos TE e TM, frequência de corte, propagação da energia</p>		
<b>OBJETIVO GERAL</b>		
Familiarizar o aluno com os conceitos fundamentais de Ondas e Campos Eletromagnéticos Variantes no tempo, compreender as Equações de Maxwell no regime variante no tempo e sua conexão com a teoria das Ondas Eletromagnéticas.		
<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b> O estudante deverá ser capaz de compreender o significado físico das Equações de Maxwell no regime variante no tempo, entender os conceitos fundamentais relacionados às ondas eletromagnéticas e a sua importância para a Engenharia, permitindo vislumbrar o limite de validade da teoria de circuitos elétricos e as aplicações da teoria eletromagnética em antenas e guias de onda.</p>		
<b>PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS</b>		
Aulas teóricas expositivas em quadro branco, transparências ou slides com recursos de multimídia, resolução de exercícios em sala de aula. Aos alunos será solicitada a leitura prévia de determinados assuntos, para posterior discussão em sala de aula de aspectos principais e esclarecimento de dúvidas pertinentes, e que serão devidamente avaliados nas provas e/ou trabalhos. 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.		

PLANO DE ENSINO  
FICHA Nº 2 (variável)

**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 integrante 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 propostas das avaliações serão as seguintes:

**-Prova P1: 29/03/2018 – Quinta-Feira - Início: 13:30h – Duração: 2h**

**-Prova P2: 03/05/2018 – Quinta-Feira - Início: 13:30h – Duração: 2h**

**-Prova P3: 21/06/2018 – Quinta-Feira - Início: 13:30h – Duração: 2h**

**-Exame Final: 03/07/2018 – Terça-Feira - Início: 13:30h – Duração: 2h**

As datas acima poderão sofrer eventuais alterações, de acordo com a conveniência. Todas as datas seguem rigorosamente o calendário estipulado pela Res. 30/17 – CEPE (alterada pela 33/17 - CEPE).

\*\*Homepage para comunicações e materiais disponibilizados:

<http://www.eletrica.ufpr.br/cadartora/TE053.htm>

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA (3 títulos)**

1. Matthew N.O. Sadiku, Elementos do Eletromagnetismo, Ed. Bookman, 3ª. Edição ISBN: 8536302755;
2. William H. Hayt, Eletromagnetismo, 6ª. Edição, LTC;
3. John R. Reitz, Frederick J. Milford, Robert W. Christy, Fundamentos da Teoria Eletromagnética, Ed. Campus.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (2 títulos)**

1. J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, 2nd or 3rd Edition, John –Wiley & sons.
2. Serão disponibilizados também, em arquivos em formato PDF, a apostila e o conteúdo das aulas apresentadas com uso de recursos de multimídia.
3. Sophocles J. Orfanidis, Electromagnetic Waves and Antenas, disponível livremente no site [www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ewa](http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ewa)

**Professor da Disciplina: Dr. César Augusto Dartora**

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Chefe de Departamento: Dr. Edson José Pacheco**

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Planejamento Detalhado de Aulas e Avaliações – Período Letivo 2018/1º semestre:**

<b>Data</b>	<b>Assunto</b>
20/02	Aula 1: <b>Introdução – Engenharia Elétrica e a Importância das Equações de Maxwell</b>
22/02	Aula 2: <b>Revisão: Números complexos e cálculo vetorial</b>
27/02	Aula 3: <b>Partículas e Campos; Campos Ondulatórios</b>
01/03	Aula 4: <b>Equação de Ondas e Fundamentos da Ondulatória</b>
06/03	Aula 5: <b>Equações de Ondas em Linhas de Transmissão – Circuitos de Parâmetros Distribuídos</b>
08/03	Aula 6: <b>Coefficiente de Reflexão, Impedância, Discussões</b>
13/03	Aula 7: <b>Linhas de Transmissão: demonstração experimental</b>
15/03	Aula 8: <b>Linhas de Transmissão: mais exercícios</b>
20/03	Aula 9: <b>Equações de Maxwell: definições e significado físico</b>
22/03	Aula 10a : <b>Equações de Maxwell: Equações de Continuidade e consistência interna</b>
27/03	Aula 10b: <b>Equações de Maxwell: Leis de conservação, teorema de Poynting</b>
29/03	<b>Prova P1</b>
03/04	Aula 11: <b>Equação de Ondas Eletromagnéticas: dedução a partir das Eqs. de Maxwell</b>
05/04	Aula 12: <b>Ondas Planas Uniformes Eletromagnéticas</b>
10/04	Aula 13: <b>Ondas Planas Uniformes Eletromagnéticas</b>
12/04	Aula 14: <b>Princípio de Superposição</b>
17/04	Aula 15: <b>Ondas Planas em Meios Materiais: Dielétricos e Bons Condutores</b>
19/04	Aula 16: <b>Interfaces Planas, Reflexão e Refração</b>
24/04	Aula 17: <b>Potenciais Eletromagnéticos e Condições de Calibre</b>
26/04	Aula 18: <b>Equações de Ondas para os Potenciais</b>
03/05	<b>Prova P2</b>
08/05	Aula 19: <b>Solução Formal das Equações com Fontes e Aproximações</b>
10/05	Aula 20: <b>Dipolo Elétrico</b>
29/05	Aula 21: <b>Características básicas de Antenas: Diretividade, Ganho e Diagramas de radiação</b>
31/05	Aula 22: <b>Fórmula de Friis e Aplicações</b>
05/06	Aula 23: <b>Ondas guiadas – definições principais e tipos de guias</b>
07/06	Aula 24: <b>Decomposição Transverso-Longitudinal</b>
12/06	Aula 25: <b>Modos TEM em Linhas de Transmissão</b>
14/06	Aula 26: <b>Modos TE e TM em Guias de Microondas</b>
19/06	Aula 27: <b>Fundamentos das Fibras ópticas</b>
21/06	<b>Prova P3</b>
25 a 30/06	<b>Semana de Estudos Preparatórios para Exames</b>
03/07	<b>Exame Final</b>

\*\* As datas acima seguem a Resolução 30/17 –CEPE que rege o calendário acadêmico dos cursos de 15 semanas. Possíveis alterações de datas de aulas 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.

<http://www.eletrica.ufpr.br/cadartora/TE053.htm>