



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

AV. GAL. RODRIGO OTÁVIO JORDÃO RAMOS, 3000 – JAPIIM CEP: 69077-000 - MANAUS-AM, FONE/FAX (92) 3305-2829

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

**DISCIPLINA:**  
**ELETROMAGNETISMO I**

**CÓDIGO:**  
**IEF017**

CARGA HORÁRIA	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
SEMANAL	04	-	04
TOTAL	60	-	60

**Nº DE CRÉDITOS:**  
**4.4.0**

**PRÉ-REQUISITOS:**  
FÍSICA GERAL IV  
FÍSICA-MATEMÁTICA I

**CÓDIGO:**  
IEF818  
IEF033

**EMENTA**

1. Análise Vetorial; 2. Eletrostática; 3. Técnicas Especiais; 4. Campo Elétrico da Matéria; 5. Magnetostática; 6. Campo magnético na matéria.

**OBJETIVO**

Resolver problemas de eletrostática e magnetostática através de solução das equações de Poisson e Laplace com condições de contorno e através da utilização de métodos de imagem, bem como compreender a natureza microscópica da corrente elétrica e a interação dos campos elétrico e magnético com a matéria (materiais lineares). Calcular o campo elétrico originado por distribuições estacionárias de carga e o campo magnético produzido por correntes estacionárias.

**CURSO PARA OS QUAIS É OFERECIDA:**

LICENCIATURA EM FÍSICA	OPT
BACHARELADO EM FÍSICA	OBR

INDICAR SE É: OBR – OBRIGATÓRIA  
OPT - OPTATIVA

## PROGRAMA

### 1. ANÁLISE VETORIAL.

- 1.1. Álgebra Vetorial;
- 1.2. Cálculo diferencial;
- 1.3. Cálculo integral;
- 1.4. Coordenadas Curvilineares;
- 1.5. A função Delta de Dirac;
- 1.6. Teoria dos campos vetoriais.

### 2. ELETROSTÁTICA.

- 2.1. Lei de Coulomb.
  - 2.1.1. A carga elétrica;
  - 2.1.2. O campo elétrico;
  - 2.1.3. Distribuições contínuas de carga.
- 2.2. Divergente e rotacional do campo eletrostático.
  - 2.2.1. Lei de Gauss;
  - 2.2.2. O divergente do campo elétrico;
  - 2.2.3. Aplicações da Lei de Gauss;
  - 2.2.4. O rotacional do campo elétrico.
- 2.3. Potencial Elétrico.
  - 2.3.1. Introdução ao potencial;
  - 2.3.2. Equação de Poisson e de Laplace;
  - 2.3.3. O potencial de cargas localizadas;
  - 2.3.4. Condições de contorno na eletrostática.
- 2.4. Trabalho e energia em eletrostática:
  - 2.4.1. Trabalho para colocar uma carga em movimento;
  - 2.4.2. Energia de uma distribuição puntual de cargas;
  - 2.4.3. Energia de uma distribuição contínua de cargas.
- 2.5. Condutores:
  - 2.5.1. Propriedades básicas;
  - 2.5.2. Cargas induzidas;
  - 2.5.3. Carga superficial e força sobre um condutor;
  - 2.5.4. Capacitores.

### 3. TÉCNICAS ESPECIAIS.

- 3.1. Equação de Laplace.
  - 3.1.1. Introdução;
  - 3.1.2. Equação de Laplace em uma, duas e três dimensões;
  - 3.1.3. Condições de contorno e teorema da unicidade;
  - 3.1.4. Condutores e segundo teorema da unicidade.
- 3.2. Método das imagens.
  - 3.2.1. Introdução e problemas clássicos;
  - 3.2.2. Cargas superficiais induzidas;
  - 3.2.3. Força e energia;
  - 3.2.4. Outros problemas de imagem.
- 3.3. Método de separação de variáveis.
  - 3.3.1. Coordenadas Cartesianas;
  - 3.3.2. Coordenadas Esféricas;
  - 3.3.3. Coordenadas Cilíndricas.
- 3.4. Expansão em Multipolo:

- 3.4.1. Potencial aproximado para grandes distâncias.
- 3.4.2. Termos de monopolo e dipolo.
- 3.4.3. A origem das coordenadas na expansão em multipolo.
- 3.4.4. O campo elétrico de um dipolo puro.

#### **4. CAMPO ELÉTRICO NA MATÉRIA.**

- 4.1. Polarização.
  - 4.1.1. Dielétricos;
  - 4.1.2. Dipolos induzidos;
  - 4.1.3. Alinhamento de moléculas polares;
  - 4.1.4. Polarização.
- 4.2. Campo de um objeto polarizado.
  - 4.2.1. Cargas ligadas;
  - 4.2.2. O campo dentro dos dielétricos.
- 4.3. O deslocamento elétrico.
  - 4.3.1. Lei de Gauss na presença de um dielétrico;
  - 4.3.2. Condições de contorno.
- 4.4. Dielétricos Lineares.
  - 4.4.1. Susceptibilidade, permissividade e constante dielétrica;
  - 4.4.2. Problemas de valores de contorno em dielétricos lineares;
  - 4.4.3. Energia em sistemas dielétricos;
  - 4.4.4. Forças em dielétricos.

#### **5. MAGNETOSTÁTICA.**

- 5.1. A força de Lorentz.
  - 5.1.1. Campos magnéticos;
  - 5.1.2. Forças magnéticas;
  - 5.1.3. Correntes.
- 5.2. A lei de Biot-Savart
  - 5.2.1. O campo gerado por correntes estacionárias.
- 5.3. O divergente e o rotacional do campo magnético.
  - 5.3.1. Linhas de corrente;
  - 5.3.2. O divergente e o rotacional do campo magnético;
  - 5.3.3. Aplicações da lei de Ampère.
- 5.4. O potencial vetor magnético.
  - 5.4.1. Introdução ao potencial vetor e invariância de calibre;
  - 5.4.2. Condições de contorno na magnetostática;
  - 5.4.3. Expansão em multipolo para o potencial vetor.

#### **6. CAMPO MAGNÉTICO NA MATÉRIA.**

- 6.1. Magnetização;
  - 6.1.1. Diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo;
  - 6.1.2. Torques e forças sobre dipolos magnéticos;
  - 6.1.3. Efeito de um campo magnético sobre a órbita atômica;
  - 6.1.4. Magnetização.
- 6.2. O campo de um objeto magnetizado
  - 6.2.1. Correntes ligadas.
  - 6.2.2. O campo magnético dentro da matéria.
- 6.3. O campo auxiliar H
  - 6.3.1. A lei de Ampère em materiais magnetizados;
  - 6.3.2. Condições de contorno.
- 6.4. Meios lineares e não-lineares
  - 6.4.1. A susceptibilidade e a permeabilidade magnéticas;
  - 6.4.2. Ferromagnetismo.

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

REITZ, J.R.; MILFORD, F. J. Fundamentos da Teoria Eletromagnética. RJ, Editora Campus Ltda.

FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON, R.B.; SANDS, M. Lectures on Physics. California, Addison-Wesley Publishing, Co.

MARION, J. B.; HEALD, M. A. Classical Electromagnetic Radiation. New York. Academic Press.

D.T. PARIS e F. K. HURD, Teoria Eletromagnética Básica, Guanabara dois, Rio de Janeiro, 1984.

KLEBER DAUM MACHADO, Teoria do Eletromagnetismo (Vol. I e II), Editora UEPG, 2000.

DAVIS J. GRIFFITHS, Introduction to Eletrodynamics, Prentice Hall, New Jersey, 1999.

P. LORRAIN e D.R. CORSON, Campos y Ondas Eletromagnéticos, Selecciones Científicas, Madrid, 1972.