



Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Área Interdepartamental de Física e Departamento de Engenharia Electrotécnica

Curso de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

DISCIPLINA DE ELECTROMAGNETISMO

1º Ano

Ano Lectivo: 2008/2009

Docentes: Teórica; Mestre Rui Manuel Domingos Gonçalves

Prática; Mestre Pedro Manuel Granchinho de Matos e Doutor Raul Manuel Domingos Monteiro

Regime: Semestral (2º)

Carga Horária: T28, TP42, OT5 : 6ECTS

OBJECTIVO

Apreender os conceitos básicos e fundamentais, tal como os associados modelos físicos necessários à compreensão dos fenómenos electromagnéticos. Ter capacidade na aplicação dos fenómenos electromagnéticos nas diferentes áreas da electrotecnia.

PROGRAMA

1 Electrostática e Campo Eléctrico

Modelo e propriedades da carga eléctrica. Propriedades eléctricas dos materiais; condutores e isolantes. Interação entre cargas eléctricas; a Lei de *Coulomb*. Força eléctrica. Campo eléctrico e sua representação. Propriedades do campo eléctrico. Linhas do campo eléctrico. Campo eléctrico; de uma distribuição discreta e de uma distribuição contínua de cargas eléctricas. Movimento de partículas electricamente carregadas num campo eléctrico uniforme.

2 Lei de Gauss

Fluxo eléctrico e lei (teorema) de *Gauss*. Densidade de carga eléctrica e densidade de fluxo eléctrico. Conductor ideal e princípio de *Poisson*. Aplicação da lei de *Gauss* a isolantes carregados. Condutores eléctricos em equilíbrio electrostático.

3 Potencial Eléctrico

Trabalho e significado físico do potencial eléctrico. Diferença de potencial eléctrico (d.d.p.). Diferença de potencial num campo eléctrico uniforme. Potencial eléctrico e energia potencial de cargas eléctricas pontuais. Potencial eléctrico de distribuições contínuas de carga. Relação entre o campo e o potencial eléctrico. Potencial eléctrico de um condutor carregado.

4 Capacitância e Dieléctricos

Definição de capacitância e cálculo de capacitâncias. O condensador ideal e suas combinações. Energia de condensadores carregados. Efeitos do campo eléctrico nos Dieléctricos. Condensadores com dieléctricos.

5 Corrente eléctrica e Resistência eléctrica

Corrente eléctrica e baterias. Força electromotriz (F.E.M.) e pilhas químicas. Correntes estacionárias; intensidade de corrente e densidade de corrente. A resistência ideal. Lei de *Ohm* e efeito de *Joule*. Resistividade dos materiais eléctricos. Efeito superconductor. Condução eléctrica. Energia e potencia eléctrica. Combinações de resistências. Leis de análises de circuitos. Circuitos RC.

6 Campo Magnético

Efeitos magnéticos na natureza. Força magnética num condutor percorrido por uma corrente eléctrica. Momento numa espira de corrente, imersa num campo magnético uniforme. Movimento de uma partícula carregada num campo eléctrico e magnético; aplicações. Efeito de *Hall*.

7 Fontes do Campo Magnético

Forças entre correntes eléctricas (de *Lorentz*). Forças entre partículas carregadas. Lei de *Biot-Savart*. A lei de *Ampère*. Campo magnético de um solenóide. Fluxo magnético. Lei de *Gauss* do magnetismo. Corrente de deslocamento e lei de *Ampère* generalizada. Magnetismo na matéria e propriedades gerais do campo magnético; diamagnetismo, paramagnetismo, ferrimagnetismo e ferromagnetismo. Permeabilidade e susceptibilidade magnética. Permittividade eléctrica e polarização. O campo magnético Terrestre.

8 Lei de Faraday e a Indução

A lei de Faraday e a Indução. A F.E.M. de movimento. Lei de *Lenz*. F.E.M. induzidas e campos eléctricos induzidos. Aplicações da indução; geradores, motores e transformadores. Correntes de *Foucault*. Coeficientes de auto e mútua indução. Energia num campo magnético. Circuitos RL. Oscilações num circuito LC. O circuito RLC.

9 Circuitos de corrente alternada (sinais sinusoidais)

Fontes de corrente alternada e fasores. Resistência, indutância e capacitância num circuito alternado. Fase e impedância. Impedância complexa. O circuito RLC em série. Potência num circuito de corrente alternada. Ressonância num circuito RLC em série.

10 Equações de Maxwell. Propagação de ondas electromagnéticas

As equações de *Maxwell* e as descobertas de *Hertz*. Ondas electromagnéticas planas. Energia de uma onda electromagnética; Teorema de *Poynting*. Propriedades das ondas. Velocidade de propagação da radiação electromagnética. Radiação electromagnética e matéria, o corpo negro. Espectro de frequências da radiação electromagnética. Antenas; emissão e recepção de radiação electromagnética.

11 Aplicações específicas na electrotecnia

Corrente alternada. Formas de Corrente Eléctrica. Necessidade da Corrente Alternada. Grandezas Características da Corrente Alternada. Efeitos da Corrente Alternada; térmicos, químicos e electromagnéticos. Produção de Corrente Alternada Sinusoidal; características da Corrente Alternada Sinusoidal, Representação Matemática e Vectorial da Corrente Alternada Sinusoidal. Circuitos em Corrente Alternada; Potências Activa, Reactiva e Aparente. Factor de Potência. Sistemas Trifásicos. Produção de Tensões Trifásicas. Ligações dos Receptores Trifásicos. Potência dos Sistemas Trifásicos. Vantagens dos Sistemas Trifásicos.

AVALIACÃO

A classificação é de 0 a 20 valores. O aluno só obtém aprovação á disciplina com nota igual ou superior a 10 (dez) valores.

A avaliação contínua constará de duas frequências. A primeira frequência será dia 24 de Abril, pelas 14h30min e a segunda frequência será no dia 8 de Junho, 9h30min.

O aluno terá que obter uma classificação mínima de 7,5 valores na 1ª frequência para poder realizar a 2ª frequência. A classificação final das frequências é a sua média aritmética. Caso o aluno não obtenha a nota mínima na 1ª frequência ou a média seja inferior a 10 valores, está automaticamente admitido ao exame final.

O exame final será realizado no dia 18 de Junho, pelas 9h30min.

O exame de recurso será realizado no dia 15 de Julho, pelas 9h30min.

Em todas as provas escritas, as componentes teórica e prática têm um peso respectivamente de, 40 e 60% na nota final.

CONTEÚDOS E INFORMAÇÃO DISPONÍVEL ON-LINE

<https://fenix.estt.ipt.pt:443/homepage/rui.goncalves>

disciplina: Electromagnetismo

BIBLIOGRAFIA

Em Português:

- [P01] “Física 3 – Electricidade, Magnetismo e Ótica”, *Raymond A. Serway*
Livros Técnicos e Científicos, 1996
[CDA 18795] e [CDA 18796]
- [P02] “Física – Electricidade e Magnetismo” vol.3, *Paul Tipler*
Livros Técnicos e Científicos
[CDA 16500] e [CDA 16501]
- [P03] “Física 3”, *D. Halliday, R. Resnick*
Livros Técnicos e Científicos, 1984
[CDA 12099], [CDA 14639], [CDA 14640], [CDA 14755] e [CDA 14788]
- [P04] “Física 3 – Electricidade e Magnetismo”, *Sears, Zemansky, Young*
Livros Técnicos e Científicos, 1984
[CDA 16917]
- [P05] “Electromagnetismo”, *Jaime E. Villate*
McGraw-Hill, 1999
[CDA 21971]
- [P06] “Electromagnetismo”, *William H. Hayt Jr.*
Livros Técnicos e Científicos, 1994
[CDA 14645]
- [P07] “Electromagnetismo”, *Carlos Peres Quevedo*
Ed. Loyola, 1993
[CDA 15801]
- [P08] “Corrente Alternada”, *José Rodrigues*
Electrotecnia, Didáctica Editora, 1986
- [P09] “Introdução ao Electromagnetismo”, *Sushil Kumar Mendiratta*
Manuais Universitários, Fundação Calouste Gulbenkian, 1984
[CDA 249]
- [P10] “Física - um curso universitário”, vol. II - Campos e Ondas, *Alonso & Finn*
Livros Técnicos e Científicos, 1972, 1992
[CDA 9] e [CDA 14657 e 8], [CDA 23556]
- [P12] “Fundamentos de Física”, *M. Margarida Costa e Maria José Almeida*
Almedina, 1972, 2004
1ª Ed. [CDA 13778 e 79], [CDA 13781 a 83]
2ª Ed. [CDA 24483 a 85], [CDA 24487 e 88] e [CDA 24490]

- [P13] "Campo Electromagnético", *L. Brito, M. Fiolhais e C. Providência*
McGraw-Hill, 1999
- [PE1] "Electromagnetismo – 310 problemas resolvidos", *Joseph A. Edminister*
Schaum - McGraw-Hill, 1979
- [PE2] "Física Geral" 650 problemas resolvidos", *Frederick J. Bueche*
McGraw-Hill, 1983
[CDA 15805]
- [SI] "Sistema Internacional de Unidades (S.I.)", *Guilherme de Almeida*
1988, 1ªEd., Plátano (Ed. Téc.) [CDA 12603 e 15415]
1997, 2ªEd., Plátano (Ed. Téc.) [CDA 18791]
2002, 3ªEd., Plátano (Ed. Téc.)
- [D] "As cinco equações que mudaram o mundo", *Michael Guillen*
Cap. 3 "Acto de classe"
Coleção Ciência Aberta, Gradiva

Em Inglês:

- [I1] "*Electromagnetism for Engineers- an introductory course*", *P. Hammond*
Oxford Science Publications, 1997
[CDA 21477]
- [I2] "*The Electrical Engineering Handbook*", *Richard C. Dorf (Editor-in-chief)*
CRC Press & IEEE Press, 1997
- [I3] "*Physics for Scientists and Engineers*", *Fishbane, Gasiorowicz, Thornton*
Prentice Hall International Editions,
1ª Ed. [CDA 18848]
2ª Ed. [CDA 22384]
- [I4] "*A Treatise on Electricity and Magnetism*", *James Clerk Maxwell*
Oxford Classic texts in the Physical Sciences, volume one, 1998 (1891)
[CDA 19267]

Rw Manuel Domingos (out)