English version at the end of this document

Ano Letivo	2017-18
Unidade Curricular	RADIAÇÃO E PROPAGAÇÃO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS
Cursos	ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (1.º ciclo) - RAMO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (1.º ciclo)
Unidade Orgânica	Instituto Superior de Engenharia
Código da Unidade Curricular	15241027
Área Científica	ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
Sigla	
Línguas de Aprendizagem	Português
Modalidade de ensino	Presencial
Docente Responsável	Paulo Gustavo Martins da Silva

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Paulo Gustavo Martins da Silva	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 15TP; 15PL; 20OT

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S1	30T; 15TP; 15PL; 20OT	140	5

* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de análise vetorial e eletromagnetismo.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Desenvolver capacidades ao nível da manipulação e interpretação física das equações de Maxwell e da formulação das equações de onda para as ondas planas e uniformes.

Caracterizar os meios isotrópicos simples em termos electromagnéticos.

Analisar e interpretar a propagação e o comportamento de ondas eletromagnéticas, incluindo a incidência em interfaces entre meios diferentes, assim como a sua polarização.

Reconhecer os diferentes tipos de linhas de transmissão identificando as vantagens/desvantagens em função da aplicação em questão.

Caracterizar e interpretar a propagação guiada em linhas de transmissão em radiofrequência no modo TEM.

Saber utilizar a carta de Smith na resolução de problemas em linhas de transmissão, nomeadamente, de adaptação de impedâncias.

Conferir capacidades que permitam caracterizar, determinar e dimensionar os principais parâmetros das antenas em função da sua aplicação, assim como dos agregados lineares de antenas.

Conteúdos programáticos

1- Introdução - Conceitos básicos de álgebra vectorial. Campos vectoriais conservativos. Teoremas divergência, de Stokes e de Green.

2- Ondas Eletromagnéticas - Equações de Maxwell. Equações de onda e suas soluções para ondas planas. Potência e vector de *Poynting* . Comportamento de ondas planas incidentes entre meios diferentes. Ondas estacionárias. Polarização de ondas planas uniformes.

3- Linhas de Transmissão - Introdução. Equações de tensão e corrente na linha e suas soluções. Reflexões em linhas de transmissão. Ondas estacionárias. Impedância na linha. Características de propagação e dependência com a frequência. Adaptação de impedâncias. Carta de Smith.

4- Antenas - Introdução. Conceitos fundamentais: diagrama de radiação, directividade, ganho, lóbulos secundários, resolução, intensidade de radiação, rendimento, área e altura efectivas, polarização. Estudo dos diversos tipos de antenas e suas aplicações práticas. Agregados lineares e uniformes. Aplicações da teoria dos conjuntos.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas de carácter expositivo recorrendo à apresentação de slides e de exemplos no quadro.

Aulas teórico-práticas onde são discutidos problemas práticos que permitam complementar a aprendizagem dos conteúdos após análise do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento de dúvidas.

Aulas tutoriais consistindo na resolução de exercícios propostos e/ou execução individual ou em grupo de trabalhos de laboratório, em regime tutorial.

Avaliação:

A avaliação é composta por duas componentes principais: teórica e prática. A componente teórica consiste na realização de dois testes (nota >= 8,0 valores em cada teste), ou um exame (peso de 70%). A componente prática consiste na execução de trabalhos práticos em laboratório e/ou escritos (peso de 20%). É ainda atribuído um peso de 10% na classificação final para a participação do aluno nas aulas e para a execução dos exercícios/trabalhos propostos. A aprovação na UC é obtida com uma classificação final >= 9,5 valores.

Bibliografia principal

- Apontamentos da disciplina disponibilizados pelo docente.

- Clayton Paul, Syed Nasar, "Introduction to Electromagnetic Fields", 3th Edition, Mc-Graw-Hill, 1997.

- John Kraus, "Electromagnetics", Mc-Graw-Hill, 1988.

- William Hayt Jr., "Engineering Electromagnetics", 4 th Edition, Mc-Graw-Hill, 1985.

- Steven Schwartz, "Electromagnetics for Engineers", Mc-Graw-Hill, 1990.

- John Kraus, Daniel Fleisch, "Electromagnetics with Applications", 5 th Edition, Mc-Graw-Hill, 1999.

- Syed A. Nasar, "200 Solved Problems in Electromagnetics", Mc-Graw-Hill, 2000.

- Joseph Edminister, "Electromagnetismo - Problemas Resolvidos", Mc-Graw-Hill, 1995.

- Constantine Balanis, "Antenna Theory, Analysis and Design", John Wiley & Sons, 1982.

Academic Year	2017-18
Course unit	RADIATION AND ELECTROMAGNETIC WAVE PROPAGATION
Courses	ELECTRIC AND ELECTRONICS ENGINEERING - RAMO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (1.º ciclo)
Faculty / School	Instituto Superior de Engenharia
Main Scientific Area	ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
Acronym	
Language of instruction	Portuguese
Teaching/Learning modality	Classroom
Coordinating teacher	Paulo Gustavo Martins da Silva

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Paulo Gustavo Martins da Silva	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 15TP; 15PL; 20OT

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	15	15	0	0	0	20	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Knowledge in vector analysis and electromagnetics.

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

Develop student´s abilities to handle and interpret the physical meaning of Maxwell's equations as well as to formulate wave equations for uniform plane waves.

Kwon how to characterize simple isotropic media in electromagnetic terms.

Analyse and interpret the propagation and behaviour of electromagnetic waves, including wave incidence in different media interfaces, as well as their polarization.

Recognize different types of transmission lines, identifying the advantages/disadvantages depending on the application in question.

Characterize and interpret guided TEM propagation mechanisms in RF transmission lines.

Learn to use Smith chart to solve transmission lines problems, namely, impedance matching.

Provide student´s abilities to characterize, calculate and design the main antennas´ parameters depending on its application, including linear array antennas.

Syllabus

1 - Introduction - Basic concepts of vector algebra. Conservative vector fields. Theorems of divergence, Stokes and Green.

2 - Electromagnetic Waves - Maxwell´s equations. Wave equations and their solutions for plane waves. Power and Poynting vector. Behaviour of electromagnetic plane waves incidence in different media interfaces. Standing waves. Uniform plane waves polarization.

3 - Transmission Lines - Introduction. Voltage and current equations in transmission lines and their solutions. Reflections on transmission lines. Standing waves. Line impedance. Propagation characteristics and frequency dependence. Impedance matching. Smith chart.

4 - Antennas - Introduction. Antennas´ fundamental concepts: radiation pattern, directivity, gain, side lobes, resolution, radiation intensity, efficiency, effective area and height, polarization. Study of various types of antennas and their practical applications. Linear array antennas and their applications.

Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical lectures of expository nature using slide presentation and practical examples on frame.

Theoretical and practical lectures where theoretical concepts are complemented by discussing and presenting methods for solving practical examples.

Tutorial lectures where students clarify their doubts, solve proposed problems and/or execute individual or group laboratory assignments under the teacher´s supervision.

Evaluation:

Evaluation is composed by two main components: theoretical and practical. Theoretical component consists of two written tests (>= 8,0 points in each test) and/or a written final exam (70% of the final grade). Practical component consists of laboratory and/or written assignments (20% of the final grade). A 10% weight of the final grade is reserved to students´ lecture participation and assignment delivering. U.C. approval is obtained with a final grade >=9,5 points.

Main Bibliography

- Theacher´s c.u. material (Lectures´ slides and proposed problems with solutions);

- Clayton Paul, Syed Nasar, "Introduction to Electromagnetic Fields", 3th Edition, Mc-Graw-Hill, 1997.

- John Kraus, "Electromagnetics", Mc-Graw-Hill, 1988.

- William Hayt Jr., "Engineering Electromagnetics", 4 th Edition, Mc-Graw-Hill, 1985.

- Steven Schwartz, "Electromagnetics for Engineers", Mc-Graw-Hill, 1990.

- John Kraus, Daniel Fleisch, "Electromagnetics with Applications", 5 th Edition, Mc-Graw-Hill, 1999.

- Syed A. Nasar, "200 Solved Problems in Electromagnetics", Mc-Graw-Hill, 2000.

- Joseph Edminister, "Electromagnetismo - Problemas Resolvidos", Mc-Graw-Hill, 1995.

- Constantine Balanis, "Antenna Theory, Analysis and Design", John Wiley & Sons, 1982.