
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[2164] Eletromagnetismo Aplicado / Applied Electromagnetism

1.2 Sigla da área científica em que se insere

FIS

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

160h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 22h 30m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[963] João Manuel Amado Frazão

3. Docentes e respetivas cargas [963] João Manuel Amado Frazão | Horas Previstas: 135 horas

letivas na unidade curricular [1575] Carlos Alberto Barreiro Mendes | Horas Previstas: 67.5 horas

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

1. Demonstrar os conceitos essenciais da teoria electromagnética.
2. Aplicar os conhecimentos teóricos na resolução quantitativa de problemas práticos.
3. Construir dispositivos experimentais ou programas demonstrativos dos fenómenos electromagnéticos.
4. Escrever relatórios das experiências ou programas desenvolvidos.

4. Intended learning outcomes
(knowledge, skills and
competences to be developed
by the students)

Students who successfully complete this course unit be able to:

1. Demonstrate the essential concepts of electromagnetic theory.
2. Apply theoretical knowledge in quantitative resolution of practical problems.
3. Build experimental devices or demos of electromagnetic phenomena.
4. Write reports of experiments or programs developed.

5. Conteúdos programáticos

I Electrostática: Lei de Coulomb e campo eléctrico; Lei de Gauss; Potencial eléctrico; Condensadores; Dipolo eléctrico; Dielétricos, campo D.

II Magnetostática: Corrente eléctrica; Equação de continuidade; Campo de indução magnética B; Lei de Ampère; Potencial vector A; Dipolo magnético; Materiais magnéticos, campo H.

III Campos variáveis: Lei de indução de Faraday; Equações de Maxwell; Condições fronteira; Eletromagnetismo Computacional: FDTD.

IV Propagação: Ondas planas em meios com e sem perdas; Polarização; Leis da reflexão e refração; Noções de óptica física.

5. Syllabus

I Electrostatic field: Coulomb's law and electric field; Gauss' law; Electric potential; Capacitors; Electric dipole; Dielectric, field D.

II *Magnetostatic* field: Current density and continuity equation; Magnetic induction field B; Ampere's law; Vector potential A; Magnetic dipole; Magnetic materials, magnetic field H.

III Variable fields: Faraday's law of induction; Maxwell's equations; Boundary conditions; Computational Electromagnetic: FDTD.

IV Propagation: Plane waves in media with and without losses; Polarization; Laws of reflection and refraction; Notions of optical physics.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Nesta unidade curricular é fornecido aos alunos os conhecimentos teóricos para uma eficaz compreensão dos fenómenos electromagnéticos fundamentais, preparando-os para as disciplinas de propagação e radiação.

A teoria electromagnética será abordada com o formalismo e rigor necessários sem descurar a componente prática através de experiências laboratoriais e/ou recorrendo a simulações computacionais.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

This curricular unit provided to students theoretical knowledge for effective understanding of the fundamental electromagnetic phenomena, preparing them for the disciplines of propagation and radiation.

The electromagnetic theory is discussed with the formality and rigor needed without neglecting the practical component through laboratory experiments and/or using computer simulations.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Ensino teórico e teórico-prático. As aulas destinam-se à apresentação dos temas, de exemplos e exercícios de aplicação. Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de fichas.

Durante o semestre os alunos assistem em laboratório a várias demonstrações experimentais dos fenómenos electromagnéticos abordados.

Os resultados da aprendizagem (1) e (2) são avaliados individualmente através de 2 testes escritos realizados durante o semestre e/ ou exames finais N_t (nota de testes e/ou exames) . Os resultados da aprendizagem (3) e (4) são avaliados através da discussão final das fichas, relatórios ou programas de simulação realizados durante o semestre pelos grupos N_p (nota das fichas e relatórios).

Todas as componentes são pedagogicamente fundamentais. N_f (nota final) = $0.7 \times N_t + 0.3 \times N_p$. $N_p \geq 9.5$ e $N_t \geq 9.5$.

**7. Teaching methodologies
(including assessment)**

Theoretical and practical teaching. The lectures are intended for presentation of matters, with examples and exercises. The main topics are further explored through the resolution of a set of problems by the students.

During the semester students attend in lab at several experimental demonstrations of electromagnetic phenomena studied.

Learning outcomes (1) and (2) are individually assessed through 2 written tests conducted during the semester and / or final exams N_t (test scores and / or exams) . Learning outcomes (3) and (4) are evaluated through the final discussion of the problems resolutions, reports or simulation programs conducted throughout the semester by the groups N_p (evaluation of solved problems and reports).

All the components are pedagogically fundamental. N_f (final grade) = $0.7 \times N_t + 0.3 \times N_p$. $N_p \geq 9.5$, $N_t \geq 9.5$.

**8. Demonstração da coerência
das metodologias de ensino
com os objetivos de
aprendizagem da unidade
curricular**

Nas aulas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objetivos de aprendizagem teórica; É facultado um conjunto de perguntas como motivação para o estudo fora das horas de contacto que serão discutidas nas aulas seguintes.

Nas demonstrações laboratoriais os estudantes verificam experimentalmente as leis do electromagnetismo expostas nas aulas.

Durante o semestre os grupos de alunos são solicitados a resolver um certo número de fichas de exercícios podendo algumas destas ser substituídas por relatórios sobre as demonstrações experimentais efectuadas ou pelo desenvolvimento de pequenos programas de simulação.

**8. Evidence of the teaching
methodologies coherence with
the curricular unit's intended
learning outcomes**

In classes syllabus content is presented which match the learning theoretical outcomes. A set of questions is provided to motivate students to study outside of contact hours that are discussed in the following classes.

In laboratory experimental demonstrations are provided to the students in order to verify the electromagnetism laws exposed in the classroom.

During the semester the groups of students are asked to solve a set of exercises but some of these exercises can be replaced by reports of laboratory demonstrations or by implementation of small simulators programs.



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Eletromagnetismo Aplicado
Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores
2024-25

9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória Jorge Crispim Romão e Alfredo Barbosa Henriques, "Electromagnetismo?", IST Press, 2006. .
R. Wangsness, "Electromagnetic Fields?", John Wiley & Sons, 2ª Edição, 1986.
C. A. Balanis, "Advanced Engineering Electromagnetics?", John Wiley & Sons, 1989.

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26