

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Eletromagnetismo Aplicado / Applied Electromagnetism

1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).

FIS

1.3. Duração¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).

162

1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).

T: 45 TP:22,5h

1.6. ECTS (100 carateres).

6

1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).

1.7. Remarks (1.000 carateres).

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

João Manuel Amado Frazão (ADEETC): 67,5 horas

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

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

1. Compreender e demonstrar os conceitos essenciais da teoria do electromagnetismo.
2. Aplicar os conhecimentos teóricos na resolução quantitativa de problemas práticos.
3. Construir dispositivos experimentais ou programas demonstrativos dos fenómenos do electromagnetismo.
4. Escrever relatórios das experiências ou sobre os programas desenvolvidos.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

Students who successfully complete this course unit will be able to:

1. Understand and 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 about the experiments or the developed programs.

5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).

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

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

III Campos variáveis: Lei de indução de Faraday; Equações de Maxwell; Condições fronteira; Eletromagnetismo Computacional: Finite-difference time-domain (FDTD).

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

5. Syllabus (1.000 characters).

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: Finite-difference time-domain (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 (1.000 caracteres).

Nesta unidade curricular são fornecidos aos estudantes os conhecimentos teóricos para uma eficaz compreensão dos fenómenos do eletromagnetismo fundamentais, preparando-os para o entendimento dos conceitos de propagação e radiação.

A teoria do eletromagnetismo 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 (1.000 characters).

This curricular unit provides students with theoretical knowledge for effective understanding of the fundamental electromagnetic phenomena, preparing them to acquire knowledge about propagation and radiation concepts. The electromagnetic theory is discussed with the necessary formality and rigor, without neglecting the practical component through laboratory experiments and/or using computer simulations.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 caracteres).

Ensino teórico e teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). 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 estudantes assistem em laboratório a várias demonstrações experimentais dos fenómenos do eletromagnetismo abordados.

Os resultados da aprendizagem (1) e (2) são avaliados individualmente através de testes escritos realizados durante o semestre e/ou exames finais, a que corresponde a componente N_t (nota de testes e/ou exames) da nota final. Os resultados da aprendizagem (3) e (4) são avaliados através da elaboração de fichas, relatórios ou programas de simulação realizados durante o semestre pelos grupos de trabalho, a que corresponde a componente N_p (nota das fichas e relatórios). Obtém-se assim a nota final N_f .

$$N_f = 0,70 \times N_t + 0,30 \times N_p.$$

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

Theoretical and practical teaching is planned during the semester in 30 lectures that correspond to 67.5 hours of contact (15 lessons of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The lectures are intended for the presentation of topics, 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 at several laboratory experimental demonstrations of the studied electromagnetic phenomena.

Learning outcomes (1) and (2) are individually assessed through written tests conducted during the semester and / or final exams, corresponding to the component N_t (test scores and/or exams) of the final grade. Learning outcomes (3) and (4) are evaluated through sets of problems resolutions, reports or simulation programs conducted throughout the semester by the work teams, corresponding to the laboratory component N_p (evaluation of solved problems and reports). The final grade N_f is given by

$$N_f = 0.70 \times N_t + 0.30 \times N_p .$$

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).

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 eletromagnetismo expostas nas aulas.

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

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

In classes, the syllabus content is presented to fulfil 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. Some laboratory experimental demonstrations are provided to the students 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 the implementation of simulation programs.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 carateres).

Alfredo Barbosa Henriques e Jorge Crispim Romão, "Electromagnetismo", 2.ª Edição, IST Press, 2011, ISBN 9789728469450

R. Wangsness, "Electromagnetic Fields", 2.ª Edição, John Wiley & Sons, 1986, ISBN 9780471811862

C. A. Balanis, "Advanced Engineering Electromagnetics", 2.ª Edição, John Wiley & Sons, 2012, ISBN 9780470589489

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.