

NCE/19/1900003 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade De Lisboa

1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Faculdade De Ciências (UL)

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Engenharia da Energia e Ambiente

1.3. Study programme:

Energy and Environmental Engineering

1.4. Grau:

Licenciado

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Engenharias e Tecnologias da Energia e do Ambiente

1.5. Main scientific area of the study programme:

Energy and Environment Engineering and Technology

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

851

1.6.2 Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

522

1.6.3 Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

<sem resposta>

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

180

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto):

3 anos, 6 semestres

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 65/2018, of August 16th):

3 years, 6 semesters

1.9. Número máximo de admissões:

50

1.10. Condições específicas de ingresso.

*As condições específicas de ingresso no ciclo de estudos conducente à Licenciatura em Engenharia da Energia e do Ambiente são as provas de ingresso: 07 Física e Química e 19 Matemática A.
Os candidatos devem ter uma nota de candidatura com classificação não inferior a 100 pontos na escala de 0-200. Os candidatos devem apresentar ainda provas de ingresso com classificações não inferiores a 100 na escala 0-200, no âmbito dos exames nacionais de cada uma das disciplinas específicas exigidas para o curso pretendido. A fórmula de cálculo da nota é (Média do Secundário x 0.5) + (Provas de Ingresso x 0.5).*

1.10. Specific entry requirements.

The specific conditions for entering the study cycle leading to the Degree in Energy and Environmental Engineering are the entrance exams: 07 Physics and Chemistry and 19 Mathematics A.

Applicants must have an application grade rated no less than 100 points on the 0-200 scale. Candidates must also submit entrance exams with a score of no less than 100 on the 0-200 scale within the national examinations framework of each of the specific subjects required for the desired course. The calculation formula of the grade is (Secondary School Average x 0.5) + (Admission Tests x 0.5).

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

1.11.1. If other, specify:

<no answer>

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

Faculty of Sciences of the University of Lisbon

1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB):

[1.13._Desp n.º 6604-2018, 5 jul_RegCreditaçãoExpProfissional.pdf](#)

1.14. Observações:

<sem resposta>

1.14. Observations:

<no answer>

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Reitor da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Reitor da Universidade de Lisboa

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._DespReit n.º 183-2019_Cr_Lic_Eng.^a da Energia e do Ambiente.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._ExtratoAta_CC_7_2019_NovosCiclosEstudos_FCUL.pdf](#)

Mapa I - Conselho de Presidentes de Departamento da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Presidentes de Departamento da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

- 2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[2.1.2._ExtratoAta_CPD_2_2019_NovosCiclosEstudos_FCUL.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

- 2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[2.1.2._Deliberacao-CPed_Licenciatura_Eng_Energia_Ambiente-FCUL.pdf](#)

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

O desafio da transição energética exige competências transdisciplinares que as tradicionais licenciaturas em engenharia não oferecem. O objetivo principal deste CE é a formação de base para profissionais de engenharia de conceção, com capacidade de intervenção nas áreas das energias renováveis, eficiência energética e mitigação de impactos ambientais associados à utilização de energia. Pretende-se que os alunos desenvolvam as competências preconizadas no documento EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines, nomeadamente: (i) compreensão dos princípios científicos subjacentes às temáticas da energia e da sustentabilidade; (ii) capacidade para aplicar esta compreensão na formulação e solução de problemas de engenharia utilizando métodos experimentais, analíticos ou numéricos; (iii) consciência dos aspetos económicos, éticos, legais e de saúde pública relacionados com a prática da engenharia; (iv) capacidade de liderança e espírito empreendedor.

3.1. The study programme's generic objectives:

The challenge of energy transition requires cross-disciplinary skills that traditional engineering degrees do not offer. The main objective of this CE is the basic training for engineering professionals, with capacity to intervene in the areas of renewable energy, energy efficiency and mitigation of environmental impacts associated with energy use. It is intended that students develop the competences recommended in the EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines document, namely: (i) understanding of the scientific principles underlying the themes of energy and sustainability; (ii) ability to apply this understanding in formulating and solving engineering problems using experimental, analytical or numerical methods; (iii) awareness of the economic, ethical, legal and public health aspects related to engineering practice; (iv) leadership ability and entrepreneurial spirit.

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

Na Licenciatura em Engenharia da Energia e do Ambiente (LEEA) os alunos adquirem competências e aptidões de base em engenharia. Nos primeiros dois anos o plano de estudos proporciona uma sólida formação em matemática, física, eletrónica e programação. Esta formação é complementada por vários temas centrais à EEA, nomeadamente, energias renováveis e transição energética. A licenciatura prevê a realização de 12 ECTS em outras áreas afins como Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização, Biologia, História da Ciência e Geologia. O terceiro ano introduz um conjunto de competências mais avançadas e direcionadas para os atuais desafios da EEA: máquinas elétricas, conversão de energia por combustão e impacto ambiental. Os desafios da crescente urbanização são abordados na disciplina de ambiente urbano. A UC de Projeto em EEA consiste num problema de engenharia com a produção de um protótipo, utilizando a formação adquirida e as competências em programação, desenho e impressão 3D.

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

In the Energy and Environmental Engineering Degree (LEEA) students acquire basic engineering skills and competences. For the first two years the syllabus provides a solid background in mathematics, physics, electronics and programming. This training is complemented by a number of core EEA themes, namely renewable energy and energy transition. The degree foresees the completion of 12 ECTS in other related areas such as Business, Management and Organization Sciences, Biology, History of Science and Geology. The third year introduces a set of more advanced skills that address the current challenges of the EEA: electric machines, combustion energy conversion and environmental impact. The challenges of increasing urbanization are addressed in the urban environment discipline. The EEA Project CU consists in solving an engineering problem by producing a prototype, using the acquired training and skills in programming, design and 3D printing.

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

A missão da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) é expandir os limites do conhecimento científico e da tecnologia, transferir esse conhecimento para a sociedade e promover a educação dos seus estudantes através da prática da investigação. Para cumprir esta missão, em termos de oferta pedagógica, a FCUL oferece formação numa grande diversidade de áreas nos domínios das ciências matemáticas, das ciências e tecnologias físicas, das ciências e tecnologias químicas, das ciências da vida, das ciências da Terra, da ciência e engenharia informática, das ciências da energia e do ambiente, e da história e filosofia das ciências e da tecnologia. A FCUL oferece 15 Licenciaturas (2 em conjunto com outras escolas da ULisboa), 3 Mestrados Integrados, 39 Mestrados (6 em conjunto com outras escolas da ULisboa e 3 em associação com outras instituições de ensino superior), 24

Doutoramentos (2 são em conjunto com outras escolas da ULisboa e 6 em associação com outras instituições de ensino superior) e formação não conferente de grau (Minors, Cursos de Pós-graduação, Cursos Livres e outros). Esta diversidade, bem como a grande dimensão da FCUL (cerca de 450 docentes e investigadores e de 5500 alunos), gera um ambiente estimulante para os que aqui trabalham que propicia interações entre pessoas de domínios científicos diferentes, abrindo novos caminhos e novas visões. A intensidade da atividade laboratorial, logo a partir das licenciaturas, é uma das marcas de Ciências. Embora dispendiosa, esta opção é indispensável para garantir o selo de qualidade transportado por muitos dos nossos ex-alunos, que hoje se espalham por muitas empresas e instituições, públicas e privadas, em Portugal e no estrangeiro. No caso de mestrados e doutoramentos, a formação baseia-se essencialmente em atividades de investigação científica e tecnológica. Investigar significa não apenas procurar e encontrar respostas mas também formular novas perguntas. É através deste ciclo infinito de pergunta-resposta-pergunta que permanentemente reconstruímos o nosso mundo e melhoramos a nossa qualidade de vida e o nosso bem-estar.

O Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia (DEGGE) possui características únicas para desenvolver a área de EEA no contexto da FCUL, permitindo aos alunos obter uma formação não só em energia como também os seus impactos no clima e no território. Apesar de, na sua génese, a FCUL não ser uma instituição de formação em engenharia, a crescente complexidade e interdisciplinaridade necessária para as diferentes práticas de engenharia tem levado a uma crescente oferta de formações em engenharia. Neste contexto, a Licenciatura em EEA tira partido das competências interdisciplinares da FCUL para proporcionar uma formação de grande qualidade, dotando os alunos de capacidade de resposta ao desafio das alterações climáticas.

3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:

The mission of the Faculty of Sciences of the Universidade de Lisboa (FCUL) is to expand the limits of scientific and technologic knowledge, to transfer that knowledge to society and promote the education of its students through the practice of research. To fulfil this mission, and with respect to its pedagogical offer, FCUL provides training in a wide range of areas in the domains of mathematical sciences, the physical sciences and technologies, and chemical sciences and technologies, the life sciences, and Earth sciences, and informatics science and engineering, the sciences of energy and environment, and the history and philosophy of sciences and technology. FCUL offers 15 BSc degrees (2 in collaboration with other faculties of ULisboa), 3 integrated MSc degrees, 39 MSc degrees (6 in collaboration with other faculties of ULisboa and 3 in collaboration with other higher education institutions), 24 PhD degree (2 in collaboration with other faculties of ULisboa, and 6 in collaboration with other higher education institutions) and training not providing a degree (Minors, Pos-Graduation courses, free courses, and others). This diversity, as as as the large dimension of FCUL (around 450 lecturers and researchers and 5500 students), creates a stimulating environment to those that work at FCUL, and promotes interactions between research from different scientific backgrounds, opening new paths and visions. The intensity of the laboratorial activity, starting with the BSc degrees, is a trademark of the faculty of sciences. Although with unavoidable cost, this option is essential to ensure the quality of training characteristic of our students, which leave their mark in many companies and institutions, public and private, in Portugal and abroad. In the case of MSc and PhD degrees, the training is mostly based on activities of scientific and technologic research. The activity of research means not only to seek and find answers, but also to formulate new questions. It is through this never-ending cycle of question-answer-question that we permanently rebuild our world and improve our quality of life and well-being.

The Department of Geographic Engineering, Geophysics and Energy (DEGGE) has unique characteristics for developing the area of EEA in the context of FCUL, enabling students to gain training not only in energy but also its impacts on climate and territory. Although, in its inception, FCUL is not an engineering training institution, the increasing complexity and interdisciplinarity required for different engineering practices has led to a growing offer of training in engineering, particularly in the areas of Information Technology, Physics, Biomedical and Biophysics, Geography, Geospatial as well as Energy and Environment. The Bachelor in Energy and Environmental Engineering takes advantage of FCUL's interdisciplinary skills to provide high quality training in these two areas of great impact and urgent response to climate change.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if applicable)

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura: Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:

<sem resposta>

4.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)

Mapa II - -**4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

-

4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharias e Tecnologias da Energia e do Ambiente / Energy and Environment Engineering and Technology	ETEA	48	0	ECTS optativos: 0-6
Ciências Matemáticas / Mathematical Sciences	CMAT	30	0	ECTS optativos: 0-6
Engenharias e Tecnologias Físicas / Physical Engineering and Technologies	ETFIS	24	0	ECTS optativos: 0-6
Ciências Físicas / Physics	CFIS	24	0	ECTS optativos: 0-6
Engenharias e Tecnologias da Geoinformação / Geoinformation Engineering and Technology	ETG	12	0	ECTS optativos: 0-6
Ciências e Engenharia Informática / Science and Computer Engineering	CEI	6	0	ECTS optativos: 0-6
Ciências da Terra / Earth Sciences	CTERRA	6	0	ECTS optativos: 0-6
Ciências e Tecnologias Químicas / Chemical Sciences and Technologies	CTQ	6	0	ECTS optativos: 0-6
Ciências Políticas e Jurídicas / Political and Law Sciences	CPJ	6	0	ECTS optativos: 0-6
Ciências Empresariais da Gestão e da Organização	CEGO	6	0	ECTS optativos: 0-6
Outra/Other	OUT	0	0	ECTS optativos: 0-6
Ciências Empresariais da Gestão e da Organização ou Outra / Business Administration, Management and Organization Sciences or Other	CEGO ou OUT	0	6	
(12 Items)		168	6	

4.3 Plano de estudos**Mapa III - - - 1.º ano/1.º semestre****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1.º ano/1.º semestre

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS (5)	Observações / Observations
Cálculo I / Calculus I	CMAT	Semestral	168	T-28; TP-28	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica A / Linear Algebra and Analytic Geometry A	CMAT	Semestral	168	T-28; TP-28	6	
Programação I / Programming I	CEI	Semestral	168	T-28; TP-28	6	
Química Geral / General Chemistry	CTQ	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	
Transição Energética / Energy Transition	ETEA	Semestral	168	T-28; TP-28	6	

(5 Items)**Mapa III - - - 1.º ano/2.º semestre****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*1.º ano/2.º semestre***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo II / Calculus II	CMAT	Semestral	168	T-28; TP-28	6	
Laboratório Numérico / Numerical Laboratory	CMAT	Semestral	168	T-28; PL-28	6	
Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves	CFIS	Semestral	168	T28; TP-14; PL-14	6	
Eletromagnetismo e Análise de Circuitos / Electromagnetism and Circuit Analysis	ETFIS	Semestral	168	T-28; PL-28	6	
Energias Renováveis / Renewable Energy	ETEA	Semestral	168	T28; TP-28	6	

(5 Items)**Mapa III - - - 2.º ano/1.º semestre****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*2.º ano/1.º semestre***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Probabilidades e Estatística / Probability and Statistics	CMAT	Semestral	168	T-28; TP-42	6	
Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	CFIS	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	
Desenho e Impressão 3D / 3D Drawing and Printing	ETG	Semestral	168	T-28; TP-28	6	
Sistemas de Informação Geográfica / Geographic Information Systems	ETG	Semestral	168	T-14; PL-42	6	
Opção (1) / Option (1)	CEGO ou OUT	Semestral	168	-	6	Optativa / Optional, CEGO ou outra área científica

(5 Items)**Mapa III - - - 2.º ano/2.º semestre****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*2.º ano/2.º semestre***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Economia e Gestão / Economics and Management	CEGO	Semestral	168	T-28; TP-28	6	
Mecânica de Fluidos / Fluid Mechanics	CFIS	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	
Eletrónica e Instrumentação / Electronics and Instrumentation	ETFIS	Semestral	168	T-28; PL-28	6	
Modelação Numérica / Numerical Modelling	ETFIS	Semestral	168	T-28; PL-28	6	
Opção (2) / Option (2)	-	Semestral	168	-	6	Optativa / Optional; qualquer área científica da FC ou ULisboa

(5 Items)**Mapa III - - - 3.º ano/1.º semestre****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*3.º ano/1.º semestre***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Meteorologia / Meteorology	CTERRA	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	
Máquinas Elétricas / Electrical Machines	ETFIS	Semestral	168	T-28; PL-28	6	
Radiação Solar / Solar Radiation	ETEA	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	
Impacto Ambiental e Análise de Ciclo de Vida / Environmental Impact and Life-Cycle Analysis	ETEA	Semestral	168	T-28; TP-28	6	
Transferência de Calor e Massa / Heat and Mass Transfer	CFIS	Semestral	168	T-28; TP-28	6	

(5 Items)**Mapa III - - - 3.º ano/2.º semestre****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):**

-

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

-

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*3.º ano/2.º semestre*

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Conversão de Energia por Combustão / Energy Conversion by Combustion	ETEA	Semestral	168	T-28; TP-28	6	
Ambiente Urbano / Urban Environment	ETEA	Semestral	168	T-28; TP-14; PL-14	6	
Direito Internacional do Ambiente e da Energia / International Law on Environment and Energy	CPJ	Semestral	168	T-42	6	
Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente / Project in Energy and Environmental Engineering	ETEA	Semestral	336	T-14; PL-42	12	

(4 Items)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Cálculo I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Calculus I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMAT

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luís Fernando Rodrigues de Sequeira (T-28; TP-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Adquirir conhecimentos básicos de Cálculo Diferencial e Integral, com ênfase sobre problemas de engenharia.

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

Acquire basic knowledge on Differential and Integral Calculus, with emphasis on engineering problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Sucessões e Séries: Limites de sucessões; sucessão monótona. Séries geométrica, harmónica. Funções reais: Limites de funções; continuidade; funções inversas. Teoremas do valor intermédio e do máximo. Cálculo diferencial: Regras de derivação, da função composta, da inversa. Teoremas de Rolle, Cauchy, Lagrange, l'Hôpital. Cálculo integral: Primitivas de funções contínuas; regras; primitivas elementares (ou não). Integral de funções primitiváveis; propriedades do integral; integração por partes, por mudança de variável; integração de funções racionais, por substituição. Aplicações: comprimento, áreas planas, volumes de sólidos.

4.4.5. Syllabus:

Infinite sequences, Series: Sequences limit; monotone sequences. Series: geometric, harmonic. Real functions: Limits; continuity, inverse function. Theorems: intermediate value, maximum value. Differential calculus: interpretation of derivative; derivation rules; chain rule; derivative of inverse function; higher order derivatives; critical points. Theorems of Rolle, Cauchy, Lagrange; L'Hôpital Rule. Integral calculus: Primitive; primitive of continuous functions; primitivation rules; primitives of elementary (and less elementary) functions. Geometric interpretation; notations in physics; integrals of continuous functions. Integration by parts, by change of variable; integration of rational functions; substitution method; geometric applications arc length, areas and volumes.

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

Esta unidade curricular pretende dar formação de base universalmente lecionada em primeiros ciclos na área das Ciências e Engenharia. Os objetivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos lecionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem nas áreas das Ciências e Engenharia.

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

This course aims to give basic training in first cycles universally taught in the areas of Science and Engineering. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in the areas of Science and Engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, aulas teórico-práticas, que são utilizadas para a resolução e discussão de exercícios. Exame final escrito. Dois ou mais mini-testes e/ou exame oral podem ser opções determinadas pelo regente da disciplina.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures which provide the exposition of material, classes which are used to solve and discuss sets of problems related to the material in the lectures. Final written examination. Two or more written mini-tests, as well as a supplementary oral exam may also be offered|required.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente três tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais ativo, colaborando na resolução dos problemas e/ou trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam actividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+2TP por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses three different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support. This course uses a combination of 2T+2TP hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Exercícios da página moodle da disciplina.

1. James Stewart - Cálculo Volume I 4ª Edição São Paulo, Cengage Learning, 2016
2. C. Sarrico - Análise Matemática - Leituras e exercícios- Gradiva, 1997
3. S Nápoles - Lições de Análise Infinitesimal - Associação dos Estudantes da FCL, 2001
4. M.Spivak - Calculus - Publish or Perish - 4ª Ed 2008

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica A**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Álgebra Linear e Geometria Analítica A***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Linear Algebra and Analytic Geometry A***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CMAT***4.4.1.3. Duração:***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-28; TP-28***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Amélia Dias da Fonseca (T-28; TP-28)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A Álgebra Linear é uma disciplina básica com inúmeras aplicações. O objetivo deste curso é apresentar os conceitos fundamentais da Álgebra Linear para que os estudantes possam posteriormente utilizá-los autonomamente.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Linear Algebra is a basic discipline with many applications. The purpose of this course is to introduce the fundamental concepts of Linear Algebra so that students can later use them autonomously.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Sistemas de equações lineares e matrizes. Determinantes. O espaço vetorial R^n . O espaço euclidiano R^n . Transformações lineares. Valores e vetores próprios.***4.4.5. Syllabus:***Systems of linear equations and matrices. Determinants. The vector space R^n . The Euclidean space R^n . Linear transformations. Eigenvalues and eigenvectors.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Esta unidade curricular pretende dar formação de base universalmente lecionada em primeiros ciclos na área das Ciências e Engenharia. Os objetivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos lecionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem nas áreas das Ciências e Engenharia.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

This course aims to give basic training in first cycles universally taught in the areas of Science and Engineering. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in the areas of Science and Engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas e aulas teórico-práticas de resolução de exercícios e apresentação de resoluções. Exame final escrito, eventualmente seguido de um exame oral.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical lectures and practical classes to solve exercises. Final written exam, followed by an oral exam, if necessary.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nas aulas teóricas, são explicados os conceitos, resultados e técnicas fundamentais, ilustrados com exemplos. Os alunos devem tentar resolver sozinhos os exercícios propostos, que serão posteriormente discutidos e corrigidos nas aulas teórico-práticas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In the lectures, we explain the concepts, results and fundamental techniques, illustrated by examples. The students should try to solve by themselves the proposed exercises, which will be discussed and corrected in the example classes.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*H. Anton e C. Rorres, Elementary Linear Algebra, John Wiley and Sons, 2005
I. Cabral, C. Perdigão e C. Saiago, Álgebra Linear, Escolar Editora, 2018
E. A. Carlen e M. C. Carvalho, Linear Algebra: From the beginning, W. H. Freeman, 2007.
J. F. Queiró e A. P. Santana, Introdução à Álgebra Linear, Gradiva, 2010
G. Strang, Introduction to Linear Algebra, Wellesley-Cambridge Press, 2016*

Mapa IV - Programação I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CEI

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Luis Alberto dos Santos Antunes (T-28; TP-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se que o aluno aprenda a programar numa linguagem imperativa (o Python), que fique a conhecer técnicas de programação e algoritmos básicos, e que adquira bons hábitos de programação.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Fundamentals of imperative programming (in Python), basic programming techniques and algorithms.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Programação básica Elementos de computação: Computabilidade e máquina de Turing.de algoritmia: Busca exaustiva, por aproximação e por biseção de metodologia de programação: Atribuição e verificação; Decisão; Iteração e recursão; Abstração e especificação; Clonagem de linguagens de programação: Expressões e tipos; Precedência e associatividade; Funções; Âmbito; Bibliotecas e módulos de estruturas de dados: Sequências, tuplos, listas e dicionários; Ficheiros de desenvolvimento de software: Leitura e escrita; Documentação; Asserções e exceções; Teste e depuração.***4.4.5. Syllabus:***Basic programming Elements of computing: Turing computability and machine algorithms: exhaustive, approximative and bisection search programming methodology: assignment and verification, decision, iteration and recursion, abstraction and specification, cloning programming languages: expressions and types; precedences and associativity; functions; scope; libraries and modules data structures: sequences, tuples, lists and dictionaries; files of software development: reading and writing; documentation; assertions and exceptions; tests and debugging.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Aulas teóricas (T) de exposição e demonstração, para introduzir aos alunos os conceitos e as técnicas, dar exemplos de problemas e sua resolução. Aulas teórico-práticas (TP) em salas equipadas com computadores, para consolidar as matérias dadas e onde os alunos ativamente resolvem um conjunto de problemas propostos, com acompanhamento por parte do docente.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Theoretical lessons, to introduce the concepts and techniques, provide examples of problems and their solution. Theoretical-practical lessons, in a laboratory equipped with computers, to consolidate the themes, and in which the students actively solve a set of proposed problems, with the teacher providing support.***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas presenciais de exposição da matéria e de resolução de exercícios. Aulas em laboratório de informática, para desenvolvimento e execução de pequenos programas. Exame final (67%). Trabalho prático a realizar durante o semestre (19%) Trabalhos de casa (14%).***4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):***Lectures and computer lab classes. Exam (67%). Programming project (19%). Homework assignments (14%).***4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Toda a cadeira é focada na aprendizagem, e orientada para um contacto o mais precoce possível dos alunos com o computador e as plataformas de desenvolvimento, teste e execução de programas. Nas aulas teóricas os conceitos e técnicas são introduzidos, e depois consolidados nas aulas teórico-práticas, com os alunos a serem chamados à iniciativa individual, ainda mais incentivada por um esquema de avaliação muito baseado em casos práticos e onde a aprendizagem cumulativa premeia um acompanhamento da cadeira desde os primeiros dias de aulas.***4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:***The course is focused on the students' learning, especially by stimulating an early contact by the students with the computer and the platforms for developing, testing and running of programs. In the theoretical lessons the concepts and techniques are introduced, and subsequently consolidated in the theoretical-practical lessons, with the students being called to individual initiative, even more motivated by an evaluation scheme very much based on practical cases and in which the cumulative learning fosters the involvement with the course since the first days of school.***4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:***Ernesto Costa, FCA Editores. (2015). Programação em Python - Fundamentos e Resolução de Problemas + John Guttag, MIT press. (2013). Introduction to Computation and Programming Using Python.*

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Química Geral***4.4.1.1. Title of curricular unit:***General Chemistry***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***CTQ***4.4.1.3. Duração:***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-28; TP-14; PL-14***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Filomena Elisabete Lopes Martins Elvas Leitão (T-14; TP-7; PL-7)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Maria Luísa Calisto de Jesus Moita (T-14; TP-7; PL-7)***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Adquirir a capacidade de compreender e relacionar um conjunto de conceitos fundamentais de Química, relacionados com propriedades da matéria, átomos e moléculas, e com noções básicas de termodinâmica, equilíbrio químico - incluindo sistemas ácido-base e equilíbrio eletroquímico – e cinética química. Desenvolver pensamento crítico e capacidade de trabalhar em grupo, particularmente através da exposição a situações laboratoriais concretas no âmbito de aulas práticas que decorrem das aprendizagens teóricas adquiridas. Compreender a relação da química, como ciência central, com as outras áreas científicas do seu plano curricular. Transpor e adaptar as competências teóricas, teórico-práticas e práticas desenvolvidas para resolver problemas concretos do dia a dia. Adquirir autonomia de pensamento e ação, e aprofundar o autoconhecimento de forma a terem maiores níveis de sucesso no seu percurso académico.

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

To acquire the ability to understand and relate a set of fundamental concepts of chemistry, related to the properties of matter, atoms and molecules, and to basic aspects of thermodynamics, chemical equilibrium - including acid-base systems and electrochemical equilibrium – and chemical kinetics. To develop critical thinking and ability to get involved in teamwork, particularly through exposure to real laboratory situations in the context of practical classes which closely follow the lectures. To understand the relationship between chemistry, as a central science, and other scientific areas of their study plan. To transfer and adapt the acquired competences to solve real everyday life problems. To gain autonomy of thought and action and deepen self-knowledge to help achieving higher levels of success in their academic path.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teoria Quântica e estrutura eletrónica de átomos (orbitais atómicas e configurações eletrónicas). Relações periódicas entre elementos. Ligação química: ligação iónica e covalente, eletronegatividade, cargas formais, energia de ligação, geometria molecular, polaridade das moléculas, teoria da ligação de valência, teoria das orbitais moleculares, hibridização de orbitais atómicas. Leis dos Gases. Forças intermoleculares e propriedades dos gases, líquidos e sólidos. Transições de fase. Termodinâmica Química: 1ª lei (energia interna; entalpia); 2ª lei (entropia; energia de Gibbs); espontaneidade. Propriedades físicas de soluções. Equilíbrio Químico: constante de equilíbrio; influência da temperatura e da pressão. Equilíbrio ácido-base e equilíbrio de solubilidade. Eletroquímica: reações redox; células eletroquímicas; potenciais de eléctrodo; espontaneidade. Cinética Química: velocidade de reação; constante de velocidade; lei de velocidade; influência da temperatura; mecanismo reacionais.

4.4.5. Syllabus:

Quantum theory and the electronic structure of atoms (atomic orbitals and electronic configurations). Periodic relationships among the elements. Chemical bonding: ionic and covalent bonds, electronegativity, formal charges, bonding energy, molecular geometry, polarity of molecules, valence bond theory, molecular orbital theory, hybridization of atomic orbitals. The gas laws. Intermolecular forces and gases, liquids and solids properties. Phase changes.

Chemical Thermodynamics: 1st law (internal energy; enthalpy); 2nd law (entropy; Gibbs energy); spontaneity. Physical properties of solutions. Chemical equilibrium: equilibrium constant; influence of temperature and pressure. Acid-base and solubility equilibria. Electrochemistry: redox reactions; electrochemical cells; electrode potentials; spontaneity. Chemical kinetics: reaction rate; rate constant; rate law; influence of temperature; reaction mechanisms.

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

Os conteúdos programáticos bem como a sua organização foram definidos com base em fontes bibliográficas de referência, tendo em conta as horas de contacto e de trabalho autónomo previstas no plano curricular e de forma a garantir o cumprimento dos objetivos estabelecidos para esta UC. Foi dada particular atenção à necessidade de capacitar os alunos com as competências teóricas imprescindíveis para compreender e relacionar conceitos fundamentais de Química, incluindo, entre outros, ligação química, forças intermoleculares, estados sólido, líquido e gasoso, termodinâmica, equilíbrio químico, eletroquímica e cinética química. Os alunos porão em prática estas competências através da resolução dos exercícios propostos no âmbito de aulas teórico-práticas de perfil tutorial, bem como durante a realização de trabalhos laboratoriais selecionados e respetivo tratamento e discussão de resultados.

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

The course syllabus as well as its organization have been defined on the basis of reference bibliographic sources, taking into account the expected number of contact hours and the amount of autonomous work foreseen in the study plan. The proposed curriculum guarantees the fulfillment of all the objectives set for this curricular unit. A special attention was given to the need to empower the students with the necessary theoretical skills to understand and relate fundamental concepts of chemistry, including, among others, chemical bonding, intermolecular forces, solid, liquid and gaseous states, thermodynamics, chemical equilibrium, electrochemistry and chemical kinetics. Students are expected to use the acquired knowledge to solve exercises in tutorial-oriented problem-solving classes, as well as in laboratory sessions and in the subsequent treatment and discussion of results.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação da parte teórica consiste em 2 testes parciais (1 intercalar e outro na data do exame final) ou 1 exame final. O 1º teste intercalar (ou o exame final) terá perguntas sobre noções básicas de Química para as quais os alunos se preparam, autonomamente, com base no livro recomendado. Estas perguntas valem 2 valores. No caso da classificação da parte teórica estar compreendida entre 8,5 e 9,4 valores, os alunos têm acesso a uma prova oral. As teórico-práticas decorrem em regime tutorial, com base em 7 séries de problemas que acompanham a matéria teórica. A prática consiste na realização de 4 trabalhos laboratoriais. A avaliação da componente laboratorial incide sobre: preparação prévia dos trabalhos, participação e atitude no laboratório, tratamento de resultados e um teste escrito individual. A nota final é a média ponderada da parte teórica (70%) e da componente prática (30%). A aprovação na UC implica classificações mínimas de 9,5 nas partes teórica e prática.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The evaluation of the theoretical part consists of 2 partial tests (1 interim and the other at the same time as the final exam) or 1 final exam. The 1st interim test (or the final exam) will have questions on basic notions of chemistry for which students prepare themselves, autonomously, based on the recommended book. These questions are worth 2 values. In case the grade of the theoretical part lies between 8.5 and 9.4, students may have access to an oral examination. The problem-solving classes are tutorial-oriented and based on 7 sets of problems that closely accompany the lectures. The lab sessions consist of 4 laboratory experiments. The evaluation of the lab component focuses on prior preparation of the lab session, participation and attitude in the lab, treatment of results and one individual written test. The final score is the weighted average of the theoretical part (70%) and the practical component (30%). Approval in the UC requires a minimum grade of 9.5 in both components.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Esta unidade curricular tem uma componente importante de aulas teórico-práticas de perfil tutorial, para aplicação dos conteúdos programáticos dados nas aulas teóricas, bem como de estudo autónomo relativo a alguns conteúdos fundamentais que deverão ser revistos pelos alunos. As TPs são essenciais para consolidar conceitos e desenvolver a capacidade de resolver problemas simples de Química. A componente laboratorial, assente num conjunto de trabalhos representativos, é também indispensável para a formação dos alunos que terão de manusear alguns equipamentos e materiais básicos de laboratório e de manipular diferentes tipos de reagentes, tendo em conta as recomendações de prudência e advertências de perigo (fichas de dados de segurança), aumentando assim a sua sensibilidade para a necessidade de minimizar os riscos ao trabalhar com substâncias ou misturas perigosas. Estas duas componentes permitirão aos alunos aplicar a situações concretas os conhecimentos adquiridos nesta UC.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

This curricular unit has an important component of tutorial-oriented problem-solving classes, where students are expected to apply the theoretical concepts given in the lectures, as well as of autonomous study related to some fundamental contents that should be revised by the students. These classes are crucial to consolidate concepts and

develop the ability to solve simple chemistry problems. The laboratory component involves several representative experiments and is also essential for the students training. Students will have to handle some basic laboratory equipment and materials and to manipulate different types of reagents, considering the precautionary recommendations and hazard warnings (safety data sheets), thereby increasing their sensitivity to the need to minimize risks when working with hazardous substances or mixtures. These two approaches will allow students to apply the acquired knowledge to real situations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*P. W. Atkins, L. Jones. (2010). Chemical Principles (5th ed.), Freeman: New York.
R. Chang, K.A. Goldsby. (2013). Química (11ª ed.), McGraw-Hill, Bookman: Lisboa.
R. Chang. (2010). Chemistry (10th ed.), McGraw-Hill: New York.
Outro material de apoio específico será disponibilizado no Moodle da UC.*

Mapa IV - Transição Energética

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Transição Energética

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Energy Transition

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETEA

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Guilherme Carvalho Canhoto Carrilho da Graça (T-28; TP-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

A transição energética é um dos grandes desafios sociais deste século. O atual sistema energético baseia-se maioritariamente na utilização de combustíveis fósseis com forte impacto ambiental. É expectável que o sistema energético do futuro seja dominado por energia renovável (solar e eólica). Esta disciplina fornece aos alunos um conhecimento base sobre o atual sistema energético, os seus impactos ambientais e as possibilidades dos sistemas de energia renovável. Pretende-se fornecer aos alunos informação relevante para o exercício consciente da cidadania no que se refere à temática da utilização sustentável de energia.

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

The energy transition is one of the main societal challenges of this century. The current energy systems rely predominantly on fossil fuels that have a high environmental impact. It is expected that future energy systems will be predominantly renewable (wind and solar). This course will provide students with basic knowledge about the current energy system, its environmental impacts and the capabilities of renewable energy systems. Provide students with relevant information for the conscious exercise of citizenship in relation to the issue of sustainable use of energy.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos básicos de energia. Evolução histórica do consumo energético. Tipificação do consumo energético contemporâneo. Cenários para a evolução do consumo energético mundial. Energia fóssil e nuclear. Dependência energética. Fluxos de energia no planeta. Alterações climáticas. Recursos renováveis de energia. Redes inteligentes e sistemas de armazenagem de energia.

4.4.5. Syllabus:

Basic concepts of energy. Historical development of energy consumption. Typification of the contemporary energy consumption. Scenarios for the evolution of world energy consumption. Fossil and nuclear energy. Energy dependence. Energy flows on Earth. Climate change. Renewable energy resources. Smart grids and energy storage.

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

Os conteúdos programáticos cobrem totalmente os pontos relevantes da temática da transição energética ao nível a que se pretende colocar a disciplina.

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

The course contents cover all relevant points on the thematic of energy transition at the desired subject level.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição e debate sobre os diversos pontos do programa; aulas teórico-práticas de apresentação e discussão dos trabalhos de casa semanais (total de oito trabalhos). A metodologia de avaliação envolve três componentes: 1. Exame escrito, com um peso de 30% na nota final; 2. Classificação dos oito trabalhos de casa individuais, peso de 40% na nota final; 3. Classificação do teste intermédio 30% da nota final. Aprovação na unidade curricular com classificação final igual ou superior a 9,5 (com classificação mínima de 8 nos três itens de avaliação).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes are used for presentation and discussion of the different program points; the theoretical-practical classes are used to present and discuss weekly individual homework assignments. The evaluation methodology is based on three components: 1. Written exam, with a weight of 30% of the final grade; 2. Grades for the 8 weekly homework assignments, with a weight of 40% of the final grade; 3. Midterm quiz, with a weight of 30% of the final grade; Minimum final grade for approval in the course: 9,5 (minimum grade in each item: 8).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A metodologia de ensino assenta em aulas teóricas do tipo expositivo e teórico-práticas no âmbito das quais é dado ao aluno apoio para a realização dos trabalhos de casa semanais. Pretende-se com esta abordagem fazer despertar a consciência de que a sustentabilidade energética é uma temática sobre a qual devemos, enquanto cidadãos, reflectir e fazer opções no nosso quotidiano a propósito da utilização da energia pela qual somos responsáveis no dia-a-dia.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching method is based on theoretical expository type classes and theoretical-practical classes in which the student is given support for the weekly homework assignments. With this approach we intend to raise student awareness on energy sustainability as an issue about which we, as citizens, must reflect and make choices in our daily lives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

David MacKay, Sustainable Energy: without the hot air, Free Ebook, <http://www.withouthotair.com> + Tester JW, Drake EM, Driscoll MJ, Golay MW, Peters WA, Sustainable Energy: choosing among options, MIT Press (2005) + SORENSEN B., Renewable Energy, Academic Press, Elsevier + (1971) + Dessus Benjamin, Atlas des nergies pour un monde vivable, Syros, Paris (1994) + Jorge Salgado Gomes, BP Statistical Review of World Energy (actualizado anualmente), World Energy Outlook (IEA, actualizado anualmente), Artigos científicos diversos.

Mapa IV - Cálculo II**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Cálculo II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Calculus II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMAT

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Cristian Angel Barbarosie (T-28; TP-28)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*Pretende-se que os alunos adquiram as noções e técnicas básicas do cálculo diferencial e integral para funções reais e vetoriais de variável vetorial, bem como algumas das suas aplicações.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Students are intended to master the notions and basic techniques of differential and integral calculus for real and vector-valued functions of several variables, as well as some applications.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Equações Diferenciais Ordinárias: eq. diferenciais lineares de primeira ordem, eq. de variáveis separadas, eq. diferenciais lineares de segunda ordem com coeficientes constantes. Funções Vetoriais de uma Variável: limites, continuidade, derivadas e integrais, curvas no plano e no espaço, parametrização e comprimento de curvas. Funções de n variáveis: domínios, curvas de nível, limites e continuidade, derivadas parciais, funções diferenciáveis, gradiente, derivadas direcionais, derivação da função composta, plano tangente e reta normal, funções implícitas, extremos locais e absolutos, extremos condicionados, multiplicadores de Lagrange, funções vetoriais de n variáveis. Integrais Duplos e Triplos: definição, propriedades e aplicações, integrais duplos em coordenadas polares, integrais triplos em coordenadas cilíndricas e esféricas. Integrais de Linha: integrais de linha de campos escalares e vetoriais, independência de caminho, campos conservativos, teorema de Green.***4.4.5. Syllabus:***Ordinary Differential Equations: first order linear differential equations, separable equations, second order linear differential equations with constant coefficients. Vector Functions of one Variable: limits, continuity, derivatives and integrals, plane and space curves, parameterization of curves, arc length. Functions of Several Variables: domains, level curves, limits and continuity, partial derivatives, differentiable functions, gradient vector, directional derivatives, chain rule, tangent plane and normal line, implicit functions, local and absolute extreme values, constrained extreme values, Lagrange multipliers, vector functions of several variables. Double and Triple Integrals: definition, properties and applications, double integrals in polar coordinates, triple integrals in cylindrical and spherical coordinates. Line Integrals: line integrals of scalar and vector fields, path independence, conservative vector fields, Green's Theorem.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A longa história de ensino das ciências básicas a nível universitário, nomeadamente na área científica de Matemática, tem permitido estabelecer de forma coerente os conteúdos de uma unidade curricular como a que aqui se propõe, destinada a alunos de um primeiro ciclo na área da engenharia. De facto, ao nível de uma segunda cadeira de cálculo diferencial e integral, as noções e técnicas básicas para funções reais e vetoriais de variável vetorial são as associadas aos tópicos indicados: equações diferenciais ordinárias; limites, continuidade, derivadas e extremos em funções vetoriais de uma variável e de n variáveis; integrais múltiplos e integrais de linha. Considera-se que os conhecimentos adquiridos na unidade curricular Cálculo I são os adequados para que o aluno evolua e adquira as competências pretendidas.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The long history of teaching basic sciences at university level, particularly mathematics, allowed to establish, consistently, the contents of a course such as the one proposed here, designed for pupils of a first cycle in engineering. In fact, in a second course in differential and integral calculus, the concepts and basic techniques for*

vector functions of one or several variables are related to the proposed topics: ordinary differential equations; limits, continuity, derivatives and extremes in vector functions of one and n variables; multiple integrals and line integrals. It is considered that the knowledge acquired in the course of Calculus I is appropriate for the students to evolve and acquire the skills required.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos da disciplina são explicados e exemplificados nas aulas teóricas. Nas aulas teórico-práticas os alunos resolvem exercícios e problemas sobre os conteúdos da componente teórica. A avaliação consiste num exame final escrito, juntamente com avaliação contínua nas aulas teórico-práticas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course contents are taught and examples are provided and explained in the lectures. In the problem sessions students solve exercises and problems related to the theoretical material presented. Evaluation consists of a final written exam, together with evaluation in the problem sessions along the semester.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Tradicionalmente o ensino da Matemática ao nível universitário envolve dois tipos de aulas. Nas aulas teóricas os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos. A resolução de exercícios, cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição desses conceitos, é feita nas aulas teórico-práticas. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, é nas aulas teórico-práticas que os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais activo, colaborando na resolução dos problemas, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas. Esta é a metodologia de ensino que se tem implementado nesta unidade curricular.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Usually Mathematics courses taught at a university level consist of two types of classes. In the lectures concepts and methods are explained and exemplified to the students. In the problem sessions students, divided into smaller groups, solve carefully selected exercises in order to consolidate their knowledge. Although student participation is encouraged in the lectures, it is in the problem sessions that students take a more active role, collaborating in the solving of exercises and seeking clarification of their questions. This is the methodology that has been implemented in this course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Salas, Hille and Etgen, Calculus, one and several variables, John Wiley and Sons
Boyce e DiPrima, Elementary differential equations and boundary value problems, John Wiley and Sons
M. Figueira, Fundamentos de análise infinitesimal, Coleção Textos de Matemática, vol.5, Dept. de Matemática FCUL
J.Stewart, Cálculo Vol 1 e 2, Cengage Learning, São Paulo (2006)
C. Sarrico, Cálculo Diferencial e Integral para Funções de Várias Variáveis, Esfera do Caos
T. Apostol, Calculus, Blaisdell Publishing Company
Apontamentos de apoio às aulas teóricas e folhas de exercícios para as aulas teórico-práticas disponibilizados no site da FCUL.*

Mapa IV - Laboratório Numérico

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Laboratório Numérico

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Numerical Laboratory

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMAT

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Pedro Manuel Alberto de Miranda (T-28; PL-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Iniciar a utilização de métodos numéricos em linguagem de programação PYTHON como ferramenta para a resolução de problemas em Física Aplicada e Engenharia.

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

An introduction to numerical methods using PYTHON. Implementation and application to problems in physics and engineering.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução (conceitos de PYTHON); 2. Números, operações e erros; 3. Ajustamento de dados experimentais; 4. Interpolação; 5. Raízes de equações não lineares; 6. Sistemas de equações lineares; 7. Processamento de dados multidimensionais; 8. Integração numérica; 9. Equações diferenciais ordinárias com condições fronteira num ponto; 10. Aritmética complexa; 11. Séries temporais: filtros e análise espectral 1d; 12. Equações às derivadas parciais independentes do tempo.

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to PYTHON. 2. Numbers, operations and errors. 3. Curve fitting 4. Interpolation. 5. Roots of nonlinear equations. 6. Linear algebraic equations. 7. Multidimensional data. 8. Numerical integration. 9. Numerical solution of ordinary differential equations. 10. Complex numbers. 11. Fourier Analysis and Digital filters. 12. Time independent partial differential equations.

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

As matérias escolhidas dos conteúdos programáticos estão de acordo com os objectivos do curso.

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

The chosen matters from the programmatic contents are in accordance with the objectives of the course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição oral apoiada na projeção de documentos digitais e na realização de demonstrações em PYTHON. Aulas laboratoriais em computador dirigidas à escrita e aplicação de códigos PYTHON na resolução de projetos. A sequência de projetos é coordenada com o desenvolvimento dos conteúdos programáticos nas aulas teóricas. Utilização da plataforma "fenix" na interação aluno-docente e na disponibilização de documentos de apoio às aulas. Exame final (40%, com nota mínima de 8 valores) e realização de cerca de 2 projectos (60%, com nota mínima de 10 valores, incluindo apresentação oral).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Oral lectures supported by presentation of digital documents and PYTHON demonstrations. Computer laboratory classes focused on the solution of proposed projects by writing and implementing PYTHON scripts. Projects sequence is synchronized with oral lectures. Use of Fenix for student-teacher interaction and as a repository of classes' supporting documents. Final written examination (40% of the final mark) and reports on proposed projects (60% of the final mark, including its oral presentation).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A aquisição pelos alunos de conhecimentos teóricos e práticos necessários ao desenvolvimento e utilização de métodos numéricos em linguagem de programação PHYTON, é assegurada através de: (i) exposição oral de conceitos teóricos, com incentivo à participação dos alunos na sala de aula; (ii) indicação de bibliografia apropriada e disponibilização dos documentos preparados pelo docente no apoio à exposição oral; (iii) realização em ambiente de aula laboratorial de projetos numéricos (grupos de 2 alunos), visando a aplicação dos conceitos teóricos transmitidos na resolução de problemas em Física Aplicada e Engenharia. A evolução da aprendizagem realizada pelos alunos é verificada através do contacto estabelecido em ambiente de aula e, ainda, através da realização de trabalhos práticos (aulas laboratoriais) sujeitos a avaliação.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The acquisition by students of theoretical and practical knowledge required for the development and use of numerical methods in Python programming language, is ensured through: (i) oral presentation of theoretical concepts, encouraging the participation of students in the classroom; (ii) indication of appropriate bibliography and making accessible teacher's documents prepared for supporting the oral presentation; (iii) carrying out numerical projects in laboratory class (groups of 2 students), aiming at the application of theoretical concepts in solving problems in applied physics and engineering. The student's learning evolution is checked through the contact established in class, and also, through practical work (laboratory classes) subject to evaluation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Laboratório Numérico (apontamentos da disciplina disponíveis na página moodle da disciplina). Miranda, P.M.A. 2019. Laboratório Numérico. 97pp. (em pdf na página moodle da disciplina).

Mapa IV - Mecânica e Ondas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Mecânica e Ondas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mechanics and Waves

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CFIS

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-14; PL-14

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Edgar Paiva Nunes Cravo (T-28; TP-14; PL-14)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta Unidade curricular tem como objetivo dar aos estudantes um conhecimento de nível introdutório aos fenómenos físicos relacionados com o equilíbrio e o movimento de corpos rígidos e a fenómenos ondulatórios simples. No final desta unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de: desenvolver raciocínio crítico e formalizar a linguagem; aprender os conceitos físicos básicos relacionados com Mecânica Clássica e com fenómenos ondulatórios básicos e como se interligam; desenvolver uma estratégia de solução para problemas físicos; identificar e resolver questões relacionadas com o equilíbrio e o movimento de corpos rígidos e com fenómenos ondulatórios simples; operacionalizar os conceitos físicos em exemplos práticos.

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

This course aims to give students an introductory level knowledge of physical phenomena related to the equilibrium and motion of rigid bodies and simple wave phenomena. At the end of this course, students should be able to: develop critical thinking and formalize language; learn the basic physical concepts related to Classical Mechanics and basic wave phenomena and how they interconnect; develop a strategy for solving physical problems; identify and resolve

issues related to the equilibrium and movement of rigid bodies and simple wave phenomena; operationalize physical concepts into practical examples.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Parte I - Mecânica Clássica: Medições em Física. Movimento a uma dimensão. Vetores e movimento a duas dimensões. As leis do movimento. Movimento circular e outras aplicações das leis de Newton. Energia de um sistema. Conservação da energia. Momento linear e colisões. Dinâmica das rotações. Momento angular. Parte II - Oscilações e Ondas Mecânicas: Movimento oscilatório. Movimento ondulatório. Ondas sonoras. Sobreposição e ondas estacionárias.

4.4.5. Syllabus:

Part I - Classical Mechanics: Physics and Measurement. One dimensional movement. Vectors and two dimensional movement. The laws of motion. Circular motion and other applications of Newton's laws. Energy of a system. Energy conservation. Linear momentum and collisions. Rotation dynamics. Angular momentum. Part II - Oscillation and Mechanical Waves: Oscillatory motion. Wave motion. Sound waves. Superposition and standing waves.

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

Esta unidade curricular pretende dar formação de base universalmente lecionada em primeiros ciclos na área das Ciências e Engenharia. Os objetivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os estudantes que tenham adquirido os conhecimentos lecionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem nas áreas das Ciências e Engenharia.

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

This course aims to provide basic training universally taught in undergraduate courses in the area of Science and Engineering. The objectives and syllabus mentioned above are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. Students who have acquired the knowledge taught in this course will be able to solve application problems involving these subjects that naturally arise in the areas of Science and Engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas são de índole essencialmente expositiva e demonstrativa e destinam-se a fornecer aos estudantes os conceitos e métodos teóricos úteis para a compreensão das matérias que compõem o curso, e que constam do livro recomendado. As aulas teórico-práticas destinam-se ao esclarecimento de dúvidas relativas à aplicação prática das matérias da componente teórica. Estas aulas são utilizadas na discussão de séries de problemas de aplicação, disponibilizadas com antecedência, e ao esclarecimento de conceitos físicos e de dúvidas relativas à estratégia e metodologia de resolução destes problemas. Nas aulas práticas de laboratório são realizados 5 trabalhos práticos. Avaliação: Componente de laboratório (25%): avaliação contínua do desempenho, classificação de problemas propostos, registo e tratamento dos dados durante as aulas, e relatórios finais. Componente teórica (75%): exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures are essentially expository and demonstrative in nature and are intended to provide students with the theoretical concepts and methods useful for understanding the subjects that make up the course, and which are included in the recommended book. Problem solving classes are intended to answer questions regarding the practical application of the subjects of the theoretical component. These classes are used to discuss series of application problems, made available in advance, and to clarify physical concepts and questions regarding the strategy and methodology for solving these problems. Laboratory classes consist of 5 practical assignments. Assessment: Laboratory component (25%): continuous performance assessment, problem classification, data recording and processing during class, and final reports. Theoretical component (75%): final exam.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente três tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos estudantes; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os estudantes trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os estudantes, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais ativo, colaborando na resolução dos problemas e/ou trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os estudantes realizam actividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+1TP+1PL por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses three different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class,

allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support. This course uses a combination of 2T+1TP+1PL hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 9th Edition, R. A. Serway, J. W. Jewett Jr., Brooks|Cole, 2014. Como elementos adicionais de estudo são facultados aos estudantes na plataforma Moodle: séries de problemas para resolver em casa e discutir nas aulas teórico-práticas (periodicidade semanal); guias dos trabalhos de laboratório; questionários de apoio à preparação das aulas de laboratório.

Mapa IV - Eletromagnetismo e análise de circuitos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletromagnetismo e análise de circuitos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electromagnetism and Circuit Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETFIS

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Jorge Augusto Mendes de Maia Alves (T-28; PL-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se que, depois de obterem aprovação a esta disciplina, os estudantes tenham desenvolvido proficiência na utilização dos conceitos básicos do Eletromagnetismo e suas aplicações, nomeadamente no que se refere à análise de circuitos elétricos e na utilização de equipamento laboratorial de medida de grandezas elétricas ao nível dos Cursos Gerais de Física para Cursos de Engenharia.

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

After this course, students will have developed proficiency in the use of the basic concepts in Electromagnetism and its applications, namely in what concerns the analysis of electrical circuits and the use of laboratory equipment to measure quantities at a General Physics for Engineering Courses level.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: lei de Gauss e campos e potenciais eletrostáticos; Lei de Ampere e campos magnetostáticos. Introdução à Eletrodinâmica: as equações diferenciais de Maxwell e as ondas eletromagnéticas no domínio do tempo; Equações de Maxwell, ondas e polarização no domínio da frequência; relação entre formas integrais e diferenciais das equações de Maxwell; potência e energia nos domínios do tempo e da frequência, teorema de Poynting. Campos eletromagnéticos em dispositivos e circuitos simples: resistências e condensadores; indutores e transformadores; métodos gerais de

solução de circuitos; circuitos de dois elementos e circuitos ressonantes RLC. Campos estáticos e quase estáticos: cargas e correntes de imagens espelhadas; relaxamento de campos, profundidade de pele; campos estáticos em materiais não homogêneos; Equação de Laplace e separação de variáveis; tubos de fluxo e mapeamento de campo. Forças eletromagnéticas: forças sobre cargas e correntes. Introdução às ondas eletromagnéticas

4.4.5. Syllabus:

Introduction to Electromagnetics and Electromagnetic Fields: Gauss's Law and electrostatic fields and potentials; Ampere's Law and magnetostatic fields. Introduction to Electrodynamics: Maxwell's differential equations and electromagnetic waves in the time domain; Maxwell's equations, waves, and polarization in the frequency domain; relation between integral and differential forms of Maxwell's equations; power and energy in the time and frequency domains, Poynting theorem. Electromagnetic Fields in Simple Devices and Circuits: resistors and capacitors; inductors and transformers; general circuits and solution methods; two-element circuits and RLC resonators. Static and Quasistatic Fields: mirror image charges and currents; relaxation of fields, skin depth; static fields in inhomogeneous materials; Laplace's equation and separation of variables; flux tubes and field mapping. Electromagnetic Forces: forces on charges and currents. Introduction to Electromagnetic Waves.

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

Esta unidade curricular pretende dar formação de base em Eletromagnetismo universalmente lecionada em primeiros ciclos na área das Ciências e Engenharia. Os objetivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos lecionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem nas áreas das Ciências e Engenharia.

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

This course aims to give basic training in Electromagnetism in first cycles universally taught in the areas of Science and Engineering. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in the areas of Science and Engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação da teoria acompanhada de exemplos práticos que ajudam à compreensão dos conceitos. Resolução de problemas. Atividades de laboratório sobre os diferentes pontos dos conteúdos programáticos. - 2 testes durante o semestre ou exame final - 70%; Prova oral laboratorial - 30%; Classificação mínima de oito valores em cada uma das componentes de avaliação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Presentation of the theory together with practical examples that help to understand the concepts. Problem solving. Laboratory activities on the various items of the syllabus. -2 tests during the semester or final examination - 70%; Laboratory exam - 30%; 8 out of 20 minimum in each item.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente três tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais ativo, colaborando na resolução dos problemas e/ou trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam atividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+2PL por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses three different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support. This course uses a combination of 2T+2PL hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*David H. Staelin, Electromagnetics and Applications, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 2011
David Haliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Fundamentals of Physics, 8th edition, John Wiley & Sons, 2007
Raymond A. Serway, John W. Jewett, Physics for Scientists and Engineers, 6th edition, 2003.*

Stephen Gasiorowicz, Stephen T. Norton, Physics for Scientists and Engineers, 1996
M. M. Silva, Introdução aos circuitos Elétricos e Eletrónicos, Textos Universitários de Engenharia, Fundação Calouste Gulbenkian, 5ª Edição, 2011.
Componente Prática: Folhas de apoio aos trabalhos de laboratório.

Mapa IV - Energias Renováveis

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Energias Renováveis

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Renewable Energy

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETEA

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Miguel Centeno da Costa Ferreira Brito (T-28; TP-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Com esta disciplina pretende-se dar aos alunos formação de carácter generalista sobre a temática das energias renováveis, a um nível adequado para o primeiro ano de Licenciatura do programa de formação.

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

This course aims to give students generalist training on the topic of renewable energy at an introductory level, appropriate for a first year of the Bachelor training program.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Fluxos renováveis de energia no planeta e fontes renováveis de energia associadas. Recurso solar: movimento aparente do sol e coordenadas solares; irradiância; insolação diária em superfícies; energia solar térmica e fotovoltaica. Recurso eólico: energia cinética do vento; limite de Betz. Fundamentos de energia geotérmica: geotermia de alta e baixa entalpia. Outras fontes renováveis de energia. Variabilidade de fontes renováveis de energia e armazenamento de energia. Aspectos socioeconómicos associados às energias renováveis: o conceito de curva de aprendizagem; o conceito de externalidade; incentivos à utilização de energias renováveis; custo unitário médio da energia; indicadores de avaliação de investimentos em energias renováveis; análise de ciclo de vida.

4.4.5. Syllabus:

Renewable energy flows on the planet and associated renewable energy sources. Solar resource: apparent motion of the sun and solar coordinates; irradiance; daily insolation on surfaces, solar thermal and photovoltaic. Wind resource: kinetic energy of the wind; Betz limit. Fundamentals of geothermal energy: high and low enthalpy geothermal. Other renewable energy sources. Variability of renewable energy and energy storage. Socio-economic aspects associated

with renewable energy: the concept of learning curve, the concept of externality; incentives for use of renewable energy; average unit cost of energy; indicators for evaluating investments in renewable energy, life cycle analysis.

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

Esta unidade curricular pretende complementar a formação básica universalmente lecionada na área das Engenharias, preparando os alunos para poderem vir a adquirir as competências específicas desejadas. Nestas condições, os conteúdos programáticos escolhidos são os que se consideram mais estruturantes em termos da formação do aluno, e que, simultaneamente, permitem atingir os objetivos propostos.

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

This course is intended to complement basic training universally taught in the area of Engineering, preparing students to be able to acquire the specific skills desired in the courses. This syllabus is designed to enable students to acquire the essential skills in the field covered by the course in order to attain the course objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição; aulas teórico-práticas de resolução de problemas por parte dos alunos com suporte informático. A metodologia de avaliação envolve duas componentes: 1. Exame escrito, com um peso de 80% na nota final; 2. Classificação atribuída ao trabalho desenvolvido pelos alunos durante as aulas teórico-práticas, com um peso de 20% na nota final. A aprovação na unidade curricular implica classificação final igual ou superior a 9.5, com classificação igual ou superior a 8.5 em cada uma das componentes da avaliação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures, practical classes of problem solving by students with computer support. The evaluation methodology involves two components: 1 - Written exam, with a weight of 80% of the final grade; 2 - Rating assigned to the work done by students during practical classes, with a weight of 20% of the final grade. The approval in the course implies final rating greater than 9.5, with ratings greater than 8.5 in both components of the evaluation.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente três tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais ativo, colaborando na resolução dos problemas e/ou trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam atividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+2TP por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses three different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support. This course uses a combination of 2T + 2TP hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Godfrey Boyle, Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, Oxford University Press, 2012, pp. 584. Robert Ehrlich, Renewable Energy: a first course, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013, pp. 464. + Outros documentos disponibilizados na página da disciplina.

Mapa IV - Probabilidades e Estatística

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Probabilidades e Estatística

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Probability and Statistics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CMAT

4.4.1.3. Duração:*Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-28; TP-42***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***João José Ferreira Gomes (T-28; TP-42)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Fornecer conhecimentos básicos de Probabilidade e de Estatística que permitam analisar dados relativos a uma ou duas variáveis e fazer inferência sobre as populações subjacentes. É importante que se adquira agilidade na identificação e manuseamento dos modelos probabilísticos ensinados. Deverão ficar a saber fazer alguma inferência estatística, para análise de uma população e comparação de duas populações. Pretende-se também que os alunos se apercebam de que a teoria estatística não é apenas uma coleção de tópicos mais ou menos relacionados, mas sim uma teoria de informação tendo sempre por objetivo final a inferência. Terão de conseguir tomar consciência da relevância e da elevada importância da teoria na resolução de problemas práticos da vida real, bem como da necessidade da estatística em qualquer trabalho de investigação científica, nomeadamente nas áreas do ciclo de estudos.

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

The main goal is that the students acquire basic concepts of probability and statistics, which will be useful for the analysis of data referring to one or two populations. The probabilistic models that are taught are the most common and are thought to be the most important for the future application of statistics that these students will do, so it's important that they are able to identify and use them well. They should also be able to carry out some inference, in particular as regards the analysis of one population and the comparison of two populations. It's also important that students learn to look upon statistical theory not as a collection of more or less related topics, but rather as a theory of information with inference as its goal. Further, they must understand the relevance and importance of the theory in solving practical problems in the real world, as well as the major role played by statistics in all scientific investigations, particularly in the course areas.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A Estatística e o seu papel na ciência; população, amostra. Probabilidade: definições, axiomática e propriedades, probabilidade condicional, teorema de Bayes; modelos discretos: uniforme, binomial, Poisson e outros; modelos contínuos: uniforme, exponencial, normal, t-Student, qui-quadrado; par aleatório discreto; teorema limite central. Estatística Descritiva: representações gráficas, características amostrais. Inferência Estatística: estimação por intervalos de confiança (valor médio, variância e diferença de valores médios de populações normais); testes: de ajustamento (Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk); sobre o valor médio em populações normais e com base em grandes amostras (testes t); sobre a variância em populações normais; sobre a mediana - pequenas amostras e populações não normais (teste dos sinais e de Wilcoxon); para comparação de duas populações - duas amostras independentes e duas amostras emparelhadas (testes t, Mann-Whitney, sinais e Wilcoxon). Regressão Linear Simples.

4.4.5. Syllabus:

Statistics and his important role in scientific work; the concepts of population and sample. Probability: definitions, axioms and laws of probability, conditional probability, Bayes theorem; discrete models: uniform, binomial and Poisson; continuous models: uniform, exponential, normal, t-Student and chi-square; the central limit theorem. Descriptive Statistics: graphical representation of data and most important sample measures. Statistical Inference: confidence interval estimation (for the mean value, the variance and the mean difference of normal populations); Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests; hypothesis tests for the mean value of normal populations and with big samples; tests for the variance of a normal population; hypothesis tests for the mean value of a non normal population

or based on small samples; tests for comparing the means of two populations, based on independent samples; tests for comparing the means of two populations, based on paired samples.

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

As noções de Probabilidade e Estatística que se ensinam são as necessárias à boa compreensão dos métodos de inferência que são abordados, sendo que estes são os que mais frequentemente se aplicam na análise de dados estatísticos. Juntando à apresentação teórica a aplicação das metodologias, feita, sempre que necessário, com o auxílio de programas adequados, os alunos ficarão a saber escolher as metodologias apropriadas à análise de um dado conjunto de dados, entender as suas potencialidades e as suas fraquezas e interpretar correctamente os resultados obtidos.

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

The notions of Probability and Statistics that are taught are those required for a proper understanding of the methods of inferential statistics that are addressed, and these are the most often applied in analyzing a data set. Joining the theoretical presentation to the application of methodologies, made, when necessary, with the aid of appropriate software, students will learn to choose appropriate methodologies to the analysis of a given set of data, understand its strengths and its weaknesses and correctly interpret the results.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas onde é exposta a matéria teórica, com auxílio de slides da autoria do docente e aulas práticas onde são resolvidos exercícios de aplicação (recorrendo quando necessário ao auxílio do SPSS e do EXCEL). Avaliação Contínua - exercícios resolvidos nas aulas práticas. Avaliação Periódica - 2 testes: a meio e no fim do semestre. Só poderão realizar os testes os alunos que tenham assistido a pelo menos 80% das aulas de prática laboratorial lecionadas até esse teste. Nota Final : 0.8 x média das notas obtidas nos testes + 0.2 x média das notas obtidas nos exercícios. Exame final para alunos não aprovados no conjunto Avaliação Periódica+Avaliação Contínua.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical lectures where the theoretical material is exposed with the aid of slides designed by the teacher and problem solving classes using when needed the help of SPSS. Continuous evaluation - exercises solved in practical classes Periodic evaluation - two tests, one at the middle of the semester and the other at the end. Each test can only be made by students who have attended at least 80% of the laboratory practice lessons, taught before each it. Final Grade : 0.8 x average of the grades obtained in tests + 0.2 x average of the grades obtained in the exercises.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nas aulas teóricas são transmitidas as noções necessárias à boa compreensão e aplicação das metodologias referidas no programa da disciplina. Nas aulas práticas é feita a aplicação das metodologias ensinadas. Assim sendo, os alunos ficarão a saber escolher as metodologias apropriadas à análise descritiva de um dado conjunto de dados e à análise inferencial feita com base nesses dados, entender as suas potencialidades e as suas fraquezas e interpretar correctamente os resultados obtidos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In the theoretical lectures the students learn the notions needed for a proper understanding and application of the methods referred to in the subject program. In practical classes they learn how to apply the methods taught. Therefore, students will be able to choose appropriate methodologies to the descriptive analysis of a given set of data and to the inferential analysis based on that data, understand its strengths and its weaknesses and correctly interpret the results.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. M. (2013). Introduction to Probability and Statistics, 15th ed: Brooks/Cole. Cabral, M.S. (2011) Introdução às Probabilidades e Estatística, Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa. Murteira, B., & Antunes, M. (2013). Probabilidades e Estatística, Vol I & II: Escolar Editora Pestana, D. D., & Velosa, S. (2008). Introdução à probabilidade e à estatística: CALOUSTE GULBENKIAN. Miller, J. C. & Miller, J. N. (1988) Statistics for Analytical Chemistry, 2ª Ed.. New York: John Wiley & Sons Miller, J. C. & Miller, J. N. (2000) Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry. 4ª Ed., Dorset: Pearson Education Limited Graça Martins, M.E. (2005) Introdução à Probabilidade e à Estatística. Departamento de Estatística e Investigação Operacional da FCUL. (www.arquivoscolar.org)

Mapa IV - Termodinâmica Aplicada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Termodinâmica Aplicada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Thermodynamics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CFIS

4.4.1.3. Duração:*Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho:**

168

4.4.1.5. Horas de contacto:*T-28; TP-14; PL-14***4.4.1.6. ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Carlos do Carmo de Portugal e Castro da Camara (T-28; TP-14; PL-14)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*Introduzir os conceitos básicos e os princípios da Termodinâmica, dando especial ênfase às aplicações às áreas da energia, das ciências geofísicas e do ambiente. Apresentar os aspetos fundamentais da Termodinâmica e das suas aplicações. Desenvolver a capacidade de aplicação dos conceitos apresentados a problemas simples nos domínios da energia, do ambiente, da atmosfera e do oceano.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***To introduce the basic concepts and principles of Thermodynamics, paying special attention to the applications in the areas of energy, geophysical sciences and environment. To present the fundamental aspects of Thermodynamics and of its applications. To develop the capacity to apply the concepts presented to solving simple problems in the domains of energy, environment, atmosphere and ocean.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Conceitos básicos de termodinâmica. Leis fundamentais. Equações de estado. Equilíbrio térmico e mecânico. Coeficientes termodinâmicos. Processos reversíveis e trabalho máximo. Ciclos termodinâmicos e desempenho de máquinas. Potenciais termodinâmicos. Redução de derivadas. Introdução à teoria cinética dos gases. Gases reais e transições de fase. Termodinâmica de sistemas em fluxo contínuo.***4.4.5. Syllabus:***Basic concepts of thermodynamics. Fundamental laws. State equations. Thermal and mechanical equilibrium. Thermodynamic coefficients. Reversible processes and maximum work. Thermodynamic cycles and engine performance. Thermodynamic potentials. Reduction of derivatives. Introduction to the kinetic theory of gases. Real gases and phase transitions. Thermodynamics of continuously flowing systems.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O curso de Termodinâmica Aplicada formaliza conhecimentos de Termodinâmica, incorporando as ferramentas do Cálculo infinitesimal e da Geometria aplicados a sistemas físicos. Dá-se especial atenção aos conceitos de energia e de entropia que são introduzidos com base no modelo do gás perfeito e nos conceitos de impossibilidade de movimentos perpétuos de primeira e segunda espécies. Segue-se o tratamento do problema dos gases ideais e dos gases reais, incluindo a discussão do processo de transição de fase. Apresentam-se os potenciais termodinâmicos e as relações de Maxwell. Finalmente, procede-se a um estudo elementar de sistemas de fluxo contínuo.***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The course of Applied Thermodynamics aims at presenting a thermodynamic formalism that incorporates calculus and geometry applied to physical systems. Special attention is paid to the concepts of energy and entropy that are introduced based on the perfect gas model and on the concepts of impossibility of perpetual motion of the first and second kinds. Ideal and real gases are then discussed, including phase transitions. Thermodynamic potentials and Maxwell relations are then presented. Finally, continuous flowing processes are presented at a simple level.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição oral, resolução de exercícios e experiências laboratoriais. Realização de duas frequências e/ou exame final (70%) complementado pela informação das aulas laboratoriais (30%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Oral presentation, problem solving and laboratory experiments. Two partial tests and/or final exam (70%) complemented by evaluation in the lab classes (30%)

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

O curso inclui formação teórica (acompanhada de exemplos), formação teórico-prática, (resolução de problemas analíticos e numéricos) e formação laboratorial. O processo de avaliação (frequências e/ou exame final) incorpora uma parte teórica (questões de resposta múltipla com justificação) e resolução de problemas (semelhantes aos resolvidos nas aulas). As aulas teóricas e teórico-práticas evoluem de forma sincronizada e são complementadas por séries de exercícios que permitem ao aluno consolidar os assuntos tratados nas aulas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The course includes theoretical aspects (with examples), problem-solving (both analytical and numerical) and laboratory. Exams (partial and/or final) consist of theoretical questions (multiple answers with justification) and problem-solving (problems like those presented during the course). Theoretical and problem-solving lectures evolve in a synchronized fashion and are complemented by hand-outs with problems that allow the student to consolidate matters presented in the classroom.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Callen, H.B. (1985) Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, Second Edition, Wiley, New York, ISBN-10: 0-471-61056-9.

Shavit, A., Gutfinger, C. (2008) Thermodynamics: From Concepts to Applications, Second Edition, CRC Press, Boca Raton, ISBN-10 1-420-07368-0

Atkins, P. (2010) The Laws of Thermodynamics: A Very Short Introduction, Oxford University Press, Oxford, ISBN10: 0-199-57219-4

Van Ness, H.C. (1983) Understanding Thermodynamics, Dover Books on Physics, New York, ISBN10: 0-486-63277-6
Apontamentos da disciplina e exercícios resolvidos (disponíveis no moodle da disciplina).

Mapa IV - Desenho e Impressão 3D**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Desenho e Impressão 3D

4.4.1.1. Title of curricular unit:

3D Drawing and Printing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETG

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Fernando Jorge de Albuquerque Pina Soares (T-28; TP-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Desenvolver a capacidade de representação gráfica associada a sistemas e produtos industriais.

Aprendizagem do uso das ferramentas básicas e intermédias de desenho técnico 2D e 3D, orientadas para aplicações na área da engenharia, com recurso a software de CAD (Computer Aided Design).

Aprendizagem e execução dos princípios elementares de impressão 3D.

No fim da disciplina o aluno deverá ser capaz de elaborar modelos 3D de objetos, utilizando técnicas de CAD e modelação geométrica com o propósito de realizar a sua impressão 3D.

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

Develop the capacity of graphic representation associated with industrial systems and products.

Learning the use of basic and intermediate 2D and 3D technical drawing tools, oriented to engineering applications, using CAD (Computer Aided Design) software.

Learning and execution of the basic principles of 3D printing.

At the end of the course the student should be able to develop 3D models of objects, using CAD techniques and geometric modeling to perform their 3D printing.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Modelação 3D: Introdução ao Desenho Técnico: ambiente de trabalho, normas, escrita, formatos, legenda, linhas e traços, escalas. Projeções: tipos de projeção, vistas. Cotagem: elementos de cotagem linear e angular, marcas de centro, linhas de identificação, configuração de estilos. Texto. Atração para pontos notáveis. Níveis de informação (layers). Modelação CAD 3D: técnica wireframe (3D básico), superfícies/regiões (3D primitivo), objetos sólidos (3D avançado). Representação de componentes.

Impressão 3D: Funcionamento geral. Benefícios e limitações. Aplicações. Processos. Materiais. Regras de design para impressão 3D: como obter um modelo imprimível; o formato de arquivo STL.

4.4.5. Syllabus:

3D modeling: Introduction to Technical Design: workspace environment, standards, writing, formats, captions, lines and dashes, scales. Projections: projection types, views. Dimensioning: linear and angular dimensioning elements, center marks, identification lines, style setting. Text. Osnap tools. Layer settings. 3D CAD modeling: wireframe technique (basic 3D), surfaces / regions (primitive 3D), solid objects (advanced 3D). Representation of components. 3D printing: General operation. Benefits & Limitations. Applications. Processes. Materials. Design rules: how to get a printable model; the STL file format.

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

Esta unidade curricular pretende dar formação de base universalmente lecionada em primeiros ciclos na área das Engenharias. Os objetivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos lecionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem na área das Engenharias.

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

This course aims to give basic training in first cycles universally taught in Engineering areas. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in Engineering areas.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas: Exposição oral/multimédia para a aprendizagem do programa da disciplina; aprendizagem geral da utilização do software de CAD adotado nas aulas práticas. Aulas práticas: resolução de exercícios práticos de CAD e impressão 3D. Exame teórico/prático final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures: Oral / multimedia presentation for learning the syllabus; general learning about the use of CAD software adopted in practical classes. Practical classes: resolution of practical CAD exercises and 3D printing. Final theoretical / practical exam.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente três tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas pequenas, têm um papel mais ativo, colaborando na resolução dos problemas e/ou

trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam atividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+2TP por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses three different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support. This course uses a combination of 2T + 2TP hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Manual do utilizador do AutoCAD CIVIL 3d 2009 + Tutoriais diversos disponíveis na internet

Mapa IV - Sistemas de Informação Geográfica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Informação Geográfica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Geographic Information Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETG

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-14; PL-42

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Cristina Maria Sousa Catita (T-14; PL-42)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se que os alunos adquiram fundamentos básicos para: i) desenvolver e dominar as técnicas e as metodologias de aquisição e representação de informação espacial georeferenciada; ii) dominar os processos e ferramentas utilizados para a modelação, armazenamento, gestão e acesso da informação georeferenciada; iii) aplicar e desenvolver estratégias e metodologias para exploração da informação e extração do conhecimento adequados à análise de fenómenos geoespaciais.

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

The main objective of this course is to provide an introduction to the fundamental concepts of Geographic Information Science, in terms of understanding spatial data, and how to analyze and display it using a GIS System; The course focuses on laboratory exercises with the goal of giving students hands on experience in using GIS technology.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Nesta UC são abordados os seguintes tópicos organizados por capítulos: Capítulo 1. Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica Capítulo 2. Conceitos de Cartografia Capítulo 3. Georreferenciação de dados espaciais Capítulo 4. Natureza dos dados geográficos e sua representação computacional Capítulo 5. Métodos de aquisição de dados para SIG Capítulo 6. Estruturas computacionais para representação de dados em SIG: Vetorial (com e sem topologia), REDES, TIN, Raster, Multipatch, voxel Capítulo 7. Conceitos básicos de Bases de Dados espaciais e Sistemas de Gestão de Base de Dados espaciais. A linguagem SQL Capítulo 8. Análise em SIG: Funções de análise em SIG vetorial e em SIG raster Capítulo 9. Modelação Cartografica em SIG Capítulo 10. Visualização de dados e produção de layouts.

4.4.5. Syllabus:

This course consists of the following chapters: Chapter 1. Introduction to Geographic Information Systems Chapter 2. Basics concepts of Cartography Chapter 3. Georeferencing data using a GIS software Chapter 4. Spatial data and its computational representation: Chapter 5. GIS data acquisition Chapter 6. GIS data structures: Vector (with and without topology), Network, TIN, Raster, Chapter 7. GIS Databases, SQL language Chapter 8. Analysis in GIS: Analysis in vector and analysis in raster GIS Chapter 9. Cartographic Modeling in GIS Chapter 10. Geovisualization and layouts production.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular são organizados sequencialmente de forma a permitir ao aluno adquirir os conceitos teóricos e subjacentes à aquisição, representação e análise da informação geográfica. Combinando esta componente com a prática laboratorial, o aluno adquire os conhecimentos técnicos necessários para a implementação e resolução de problemas práticos de natureza geográfica, explorando as tecnologias (software e hardware) disponíveis para a sua concretização, cumprindo desta forma os objetivos propostos para a aprendizagem da Ciência e dos Sistemas de Informação Geográfica.

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

The topics of this course are sequentially organized to allow the students acquire the theoretical aspects of acquisition, representation and analysis of geographic information. Combining this component with laboratory exercises, the students acquire the necessary knowledge for the implementation of practical problems of geographic nature. In addition, the exploration of GIS technologies (software and hardware) available for its implementation fulfilling the goals of the course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino baseia-se na transmissão do conhecimento das várias temáticas abordadas (ensino teórico) sempre associada à apresentação de casos práticos de aplicação (ensino prático) e à realização de um projeto final que abarque as várias fases de um projeto SIG no seu todo, com apresentação pública e discussão oral dos resultados desse projeto. - Exame final teórico - 60% a 70% - Exame pratico ou Projecto final prático (não obrigatório)- 30% a 40%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The methodology applied is based on a transmission of theoretical knowledge associated to the study of practical case studies. In addition, the practical project reinforces the practical nature of this course. To provide experience to the students, the final project has to be presented for further discussion. - Theoretical exam - 60% to 70% - Practical Exam or Practical Project (Optional)- 30% to 40%.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da unidade curricular, na medida em que procuram conjugar os conceitos teóricos subjacentes à representação e análise da informação geográfica com as tecnologias disponíveis para a sua concretização. Em particular, a forte formação laboratorial desta unidade curricular permite ao aluno adquirir o conhecimento técnico necessário para a implementação e resolução de problemas práticos de natureza geográfica.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Teaching methodologies are consistent with the objectives of the course, since they seek to combine the theoretical concepts underlying the representation and analysis of geographic information with the technologies available to achieve them. In particular, the strong laboratory training of this course allows students to acquire the technical knowledge necessary to implement and to solve practical problems of a geographical nature.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

P.A. Longley, M.F. Goodchild, D.J. Maguire, D.W. Rhind, Geographic Information Systems and Science, Wiley, New York (2005); Matos, J.L. (2001): Fundamentos da Informação Geográfica, Lidel; Michael J de Smith, Michael F Goodchild, Paul A Longley & Associates (2018) Geospatial Analysis; A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools, 6th edition, 2018 (free available resource on <https://www.spatialanalysisonline.com/extractv6.pdf>); Componente Teórica Slides de apresentação das aulas teóricas | Copies of the overheads used in the classes + Copies

of the audiovisual materials used in the classes; Componente Prática Series de exercícios | Copies of the overheads presented in the introductions of the practical classes Manuais de software | Software manuals.

Mapa IV - Economia e Gestão

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Economia e Gestão

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Economics and Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CEGO

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Raquel João Espinha Fonseca (T-12,6; TP-12,6)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

João Miguel Paixão Telhada (T-11,2; TP-11,2)

Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim (T-4,2; TP-4,2)

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

Esta unidade curricular (UC) visa dotar os seus alunos de capacidades para a compreensão da lógica e funcionamento das atividades económicas; a perceção tanto dos fundamentos do planeamento e das funções nucleares da gestão empresarial, como da importância da inovação em tal contexto, fornecendo, por esta via, um conjunto de conhecimentos teóricos e práticos, cuja articulação proporcionará capacidades de interlocução em diferentes matérias de economia e de gestão, suportando a possibilidade de posterior desenvolvimento de conhecimentos nestas áreas do saber.

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

This curricular unit aims to provide its students with skills for understanding the logic and functioning of economic activities, with the perception both of nuclear planning and business management functions, and the relevance of innovation in that context. Therefore, a set of theoretical and practical knowledge is provided, which will reveal joint interaction capabilities in different fields of economics and management, supporting the possibility of further development of knowledge in these areas.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

T1. Bases da economia; Os princípios fundamentais da escolha individual. Micro vs. macroeconomia. T2. Trade-offs e as trocas comerciais; Fronteira de possibilidade de produção; Vantagem comparativa T3. Oferta e Procura Curva da procura; Curva da oferta; Equilíbrio; Elasticidade T4. Contabilidade nacional PIB; Índice de preços; Deflator; Inflação e deflação T5. Bens públicos e recursos comuns; Bens públicos vs. bens privados T6. Funções do Estado. Política fiscal; política monetária.

Parte II - Gestão T7. Introdução à empresa; Conceito de empresa T8. Princípios de gestão; Funções da empresa T9. Capital da empresa Constituição de capital da empresa; Capital próprio; Valor nominal vs. valor contabilístico;

Aumento de capital T10. Gestão financeira Fluxos económicos, financeiros e monetários; Activos fixos e circulantes; Passivo; Balanço e Demonstração de Resultados T11. Gestão da produção Gestão das capacidades; Programação das operações; Gestão de projetos; Gestão de stocks.

4.4.5. Syllabus:

T1. First principles; Individual choice. Micro vs. macroeconomics. T2. Trade-offs and trade The production possibility frontier; Comparative advantage; T3. Supply and demand The demand curve; the supply curve; Equilibrium; Elasticity T4. The National accounts GDP; Aggregate price level; GDP price index; Inflation and deflation T5. Public goods and common resources Public goods vs. private goods T6. Government policies Fiscal policy; Monetary policy

Part II - Management T7. Introduction to the firm; The firm T8. Management principles; Functions of the firm T9. Equity The firm's capital structure; Equity; Nominal value vs. accounting value; Equity increases T10. Financial management Economic, monetary and financial flows; Current and non-current assets; Debt; Balance sheet and income statement T11. Production management Capacity management; Operations planning; Project management; Stock management.

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

Os diversos temas incluídos na linha programática permitem ir capacitando o aluno de uma visão globalizante da economia e da gestão. O foco em diversos assuntos permite ir criando uma noção interligada dos vários conceitos. Por outro lado, os tópicos da componente teórico-prática servirão para ir reforçando as capacidades específicas ao serviço das aplicações no campo da Economia e Gestão.

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

The various subjects included in the program empowers the student with a global vision of Economics and Management. The focus on various subjects allows to create an interconnected notion of the various concepts. On the other hand, the topics of the practical component will support the capacities of the applications in the field of Economics and Management.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão de natureza expositiva, com recurso ocasional a casos reais. Nas aulas teórico-práticas serão, muitas vezes, realizados exercícios de aplicação. A avaliação é realizada através de exame final escrito (17 valores) e de uma apresentação em grupo durante a aula teórico-prática (3 valores).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The classes will be expository in nature, featuring occasionally some real cases. Case-based exercises are often carried out in practical classes. Evaluation is done by a final written exam (17|20) and a group presentation taking place during the class (3|20).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A apreensão de conceitos abstractos da Economia e Gestão só pode ser amplamente alcançada através de uma exposição com rigor e detalhe. Por outro lado, os casos reais são fundamentais para alicerçar e interligar os diferentes conceitos introduzidos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The apprehension of abstract concepts of Economics and Management can only be widely achieved through an exposition with accuracy and detail. On the other hand, case-based scenarios are essential to build and interconnect the various concepts that are introduced.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Amaral, João Ferreira do; Lou, Francisco; Caetano, Gonçalo; Fontainha, Elsa; Ferreira, Cândida; Santos, Susana Introdução Macroeconomia, Escolar Editora, 2 edição, 2007 Carvalho, José Eduardo Gestão de Empresas, Princípios Fundamentais, Edições Sílabo, 2009. Apontamentos das aulas (dossier electrónico); Krugman, Paul; Wells, Robin; Microeconomics, Second Edition; Worth Publishers, 2009 R. Frank e B. Bernanke - Principles of Macroeconomics, 4th edition, McGraw-Hill, 2009 P. Robbins, Stephen; Coulter, Mary -Management (10th edition), Pearson|Prentice-Hall, 2010. Chiavenato, Idalberto - Administrao Geral e Pública; Campus, S. Paulo, 2 ed., 2008. Besanko, D. Dramore, D. Shanley, M., Schaefer - A Economia da Estratégia Bookman, 3 Ed. + 2006. Kotler, Philip + Keller, Kevin Lane + - Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control, Prentice Hall, Ed., 14th edit, 2010. + Escolar Editora, 2 edio, 2007 Carvalho, Jos Eduardo Gesto de Empresas, Princípios Fundamentais.

Mapa IV - Mecânica de Fluidos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica de Fluidos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Fluid Mechanics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*CFIS***4.4.1.3. Duração:***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-28; TP-14; PL-14***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Álvaro Júdice Ribeiro Peliz (T-28; TP-14; PL-14)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Aquisição dos conceitos fundamentais mecânica dos meios contínuos e em especial dos fluidos (líquidos e gases) e sua aplicação à engenharia e geociências. Aplicação com rigor físico-matemático dos balanços de massa, momento linear e energia a situações práticas e sua discussão à luz da teoria. Realização de trabalhos experimentais com evidência experimental de princípios da dinâmica de fluidos e hidrostática. Realização de problemas teórico-práticos com ênfase na dedução de fórmulas de suficiente generalidade e sua discussão.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Acquisition of fundamental concepts from continuous media mechanics with the emphasis in fluid mechanics (liquids and gases) and its application in engineering and geosciences. Rigorous physic-mathematical applications of mass, momentum and energy balances to practical situations and its discussion based on first principles. Realization of experimental works with evidence of certain fluid dynamics and hydrostatics principles. Realization of theoretical problems with the emphasis in the proofs of practical formulas of sufficient generality and its discussion.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução à Mecânica de Fluidos: conceitos e características principais dos fluidos. Hidrostática: Equilíbrio hidrostático; Princípio de Pascal; Impulsão; Resultante e momento da pressão. Cálculo integral: Balanços; Equações de conservação de massa, de energia cinética e mecânica; Conversões e fluxos de energia. Dissipação e Balanço de energia interna e total. Teorema de Bernoulli, Teorema de Transporte de Reynolds. Equação geral da energia; Aplicações a escoamentos em condutas. Cálculo Diferencial: Cinemática; Coordenadas Eulerianas e Lagrangeanas; Advecção, Divergência e vorticidade, taxa de deformação; Vortex, fonte e sumidouro. Equação do movimento, equação de Cauchy, Euler; Escoamentos Potenciais. Tensão, Lei de Newton. Tensão e tensor das tensões. Equação de Navier-Stockes. Escoamentos sobre sólidos.***4.4.5. Syllabus:***Introduction to Fluid Mechanics: concepts and main characteristics of fluids. Hydrostatics: Hydrostatic balance; Pascal's principle; Buoyancy; Hydrostatic force and moment of pressure. Integral calculus: Integral Balances; Mass, kinetic and mechanical energy conservation equations; Conversions and energy of flows. Dissipation and Balance of internal and total energy. Bernoulli's Theorem, Reynolds Transport Theorem. General equation of energy; Pipe flow applications. Differential Calculus: Kinematics; Eulerian and Lagrangian coordinates; Advection, divergence and vorticity, strain rate; Vortex, source and sink. Equation of motion, Cauchy equation, Euler; Potential flows. Stress, Newton's Law. Stress and stress tensor. Navier-Stockes equation. Flow over solid bodies.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***As matérias escolhidas dos conteúdos programáticos estão de acordo com os objetivos do curso.*

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

The chosen matters from the programmatic contents are in accordance with the objectives of the course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino expositivo com utilização de quadro e exibição de pdfs. Acompanhamento tutorial nas aulas teórico-práticas. Aulas de laboratório. Exame final (80%). Relatórios laboratoriais (20%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Presential explanation with use of board and datashowing of pdfs. Tutorial help in the practical classes. Laboratorial classes. Final exam (80%). Laboratorial reports (20%)

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente três tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais ativo, colaborando na resolução dos problemas, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam atividades experimentais e/ou trabalho computacional consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+1TP+1PL por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses three different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes and/or computational work in which students carry out (individually or in groups) formative activities, with teaching staff support. This course uses a combination of 2T+1TP+1PL hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Apontamentos MOODLE FCUL da disciplina de Mecânica de Fluidos do DEGGE-FCUL. Fluid Mechanics, Cengel & Cimbala, 2007, McGraw-Hill, (ebook pdf, e paperback). Fluid Mechanics, Frank M. White, 7th Edition, 2011, McGraw-Hill, (ebook pdf, ebook EPUB).

Mapa IV - Eletrónica e Instrumentação**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Eletrónica e Instrumentação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electronics and Instrumentation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETFIS

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João Manuel de Almeida Serra (T-28; PL-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Num contexto de um curso de Engenharia, a familiarização com sistemas electrónicos e instrumentação constitui um objetivo importante desta disciplina, uma vez que como profissionais, inseridos em ambiente empresarial, terão que lidar com sistemas de medida e controle. São competências a adquirir pelos alunos nesta disciplina: compreensão e capacidade de projecto de circuitos com amplificadores operacionais; sensores e transdutores. Pretende-se ainda estender esta familiarização com a programação e utilização de microprocessadores e microcontroladores, nomeadamente para aplicações internet das coisas (IOT).

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

In the context of an engineering course, familiarity with electronic systems and instrumentation is an important objective of this discipline, since as professionals inserted in business environment, they will have to deal with systems for measurement and control. Skills to be acquired by students in this course: understanding and ability to design circuits with operational amplifiers, sensors and transducers. Students must have also the ability to program and use microcontrollers and microprocessors for different applications, namely Internet of Things (IOT).

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1 – Amplificadores: revisão de teoria de redes de dois portos; amplificadores genéricos descritos por uma matriz híbrida. 2 – Amplificador operacional: amplificador com realimentação; circuito somador, integrador, diferenciador; amplificador de instrumentação; comparadores; histerese; oscilador de relaxação. 3 – Transdutores: fotodíodo; fototransistor; microfone; "strain gauge"; aplicações. 4- Sistemas digitais, 5-Conversores A/D e D/A. 6- O processador Raspberry Pi e a plataforma Arduino: programação e aplicações.

4.4.5. Syllabus:

1 - Amplifiers: review of two ports network theory; input impedance and output voltage gain and current gain in general amplifiers described by a hybrid matrix. 2 - Operational Amplifier: amplifier with feedback; adder, integrator, differentiator, instrumentation amplifier, comparators, hysteresis, relaxation oscillator. 3 – Transducers: photodiode, phototransistor; microphone; "strain gauge", 4- Digital systems, 5 - A / D and D / A conversion. 6- Raspberry PI and Arduino platforms: programming applications.

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

Esta unidade curricular pretende dar formação de base em circuitos electrónicos, estabelecendo a ligação à instrumentação de medida e controle, assim como introduzir a programação de microcontroladores usados na área de Engenharia. Os objectivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos lecionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem na área de Engenharia.

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

This course aims to give basic training in both electronics and instrumentation engineering, linking also to microcontrollers programming and its applications. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in the Engineering area.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórica: lecionação dos conteúdos programáticos; Componente prática: resolução dos exercícios propostos; Componente laboratorial: circuitos com amplificadores operacionais, transdutores e aplicações com a plataforma Arduino. Duas frequências ou exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical component: lectures of the course contents; Practical component: resolution of proposed exercises; Lab component: circuits with operational amplifiers, transducers and applications with the Arduino platform. Two written tests or Final Exam.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+2PL por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

This course uses a combination of 2T+2PL hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Fundamentos de circuitos eléctricos, M. Sadiku, McGrawHill
Getting Started with Arduino: The Open-source Electronics Prototyping Platform
Hacking Electronics: Learning Electronics with Arduino and Raspberry Pi*

Mapa IV - Modelação Numérica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Modelação Numérica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Numerical Modelling

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETFIS

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Susana Inês da Silva Custódio (T-28; PL-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O desenvolvimento e utilização de modelos numéricos está na base de uma grande parte dos projetos em engenharia e em ciências aplicadas. Neste curso pretende-se introduzir um conjunto de conceitos fundamentais de análise de dados e de modelação, cuja implementação é feita na linguagem de programação Python, diretamente utilizáveis para o desenvolvimento de modelos numéricos.

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

Numerical modeling has an important role in engineering and applied science projects. The main goal of this course for students to learn the fundamentals of numerical modeling and data analysis, which are applied using the programming language Python.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1.1. Aplicações da análise de Fourier 2D. Teoria da amostragem e teorema de Nyquist. Aliasing. 1.2. Filtros digitais 2D. 1.3. Filtros recursivos. Design de filtros. 2.1. Modelos numéricos baseados em equações diferenciais parciais. 2.2. Discretização. Métodos de diferenças finitas. 2.3. Propriedades genéricas dos métodos numéricos. 2.4. Métodos

explícitos e implícitos. 2.5. Estabilidade numérica. 2.6. Modelação de sistemas de advecção, difusão e ondas, em 1D e 2D. 3.1. Problemas de inversão e optimização. 3.2. Inversão linear. 3.3. Inversão não-linear. 3.4. Resolução. Problemas sub e sobre-determinados.

4.4.5. Syllabus:

1.1. Fourier analysis 2D. Sampling theorem and Nyquist theorem. Aliasing. 1.2. Digital filters 2D. 1.3. Recursive filters. Filter design. 2.1. Numerical models based on partial differential equations. 2.2. Discretization. Finite differences. 2.3. General properties of numerical methods. 2.4. Explicit and implicit methods. 2.5. Numerical stability. 2.6. Modeling of advection, diffusion and wave systems, in 1D and 2D. 3.1. Inversion and optimization problems. 3.2. Linear inversion. 3.3. Non-linear inversion. 3.4. Resolution. Under and over-determined inverse problems.

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

O objectivo da disciplina é o de introduzir aos alunos os métodos numéricos de modelação, dando-lhes bases sólidas de teoria, prática e programação. Os temas abordados são fundamentais nesse sentido.

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

The aim of the course is to introduce students in numerical modeling methods, providing them theoretical, practical and programming backgrounds. The topics covered are critical in this regard.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação teórica e elucidativa de conteúdos. Pedagogia de Projeto baseada na resolução de problemas com recurso à programação. Exame final teórico. Três trabalhos teórico-práticos a realizar durante o semestre

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Project based. Examination; Lab projects.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Os alunos realizam projetos onde resolvem problemas práticos de modelação numérica, nomeadamente sobre: 1) Análise de Fourier e filtros 2D; 2) Equações diferenciais parciais, 1D e 2D; 3) Inversão/optimização. Esta abordagem permite-lhes uma aprendizagem consolidada teórico-prática dos métodos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Students carry out projects where they solve practical problems of numerical modeling, namely regarding: 1) Fourier analysis and filters in 2D; 2) Partial differential equations in 1D and 2D; 3) Inversion/optimization. This approach allows students to learn the methods.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

R Hamming, Digital Filters 3rd ed., Dover, 1989. HP Langtangen, S Linge., 2017, Finite difference computing with PDEs: a modern software approach. Vol. 16. Springer. Menke, W., 1984. Geophysical data analysis: discrete inverse theory. Academic Press. Inc. + Slides de apresentação das aulas teóricas em formato PDF.

Mapa IV - Meteorologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Meteorologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Meteorology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CTERRA

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-14; PL-14

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Pedro Manuel Alberto de Miranda (T-28; TP-14; PL-14)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Introdução à Física da Atmosfera, visando a compreensão da termodinâmica de processos do ar húmido, o estudo de circulações estacionárias de larga escala e de camada limite. Compreensão dos processos físicos fundamentais para a meteorologia e da circulação global observada.

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

Introductory course to atmospheric physics, focusing on atmospheric moist thermodynamic processes, large scale circulation and boundary layer. Get a broad view of the atmospheric circulation, based in an understanding of the major underlying physical processes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A atmosfera da Terra. Termodinâmica do ar húmido. Processos termodinâmicos na Atmosfera. Nuvens. Introdução à dinâmica. Sistemas de circulação. Camada limite atmosférica.

4.4.5. Syllabus:

The Earths Atmosphere. Moist air thermodynamics. Thermodynamic processes in the atmosphere. Clouds. Introductory atmospheric dynamics. Circulation systems. The atmospheric boundary layer.

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

O curso de Meteorologia segue o standard internacional de formação básica em Meteorologia, servindo como cadeira introdutória para estudantes das áreas de Ciências Geofísicas, mas fornecendo conteúdos práticos já relevantes para os estudantes de Engenharia da Energia e Ambiente, para os quais esta é a única formação específica em Meteorologia. Dada a existência de um curso paralelo obrigatório (para as duas linhas de formação) em Radiação e Energia Solar, este tópico básico de Meteorologia, não é abordado. O programa é desenvolvido no sentido de permitir a realização de cálculos relevantes para problemas de balanço térmico ambiental e de circulação atmosférica junto da superfície.

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

This Meteorology course follows international standards for basic Meteorology training, aiming to work as an introductory meteorology course for students in Geophysical Sciences, while giving relevant contents to students in Energy and Environment Engineering, which only follow this specific course in Meteorology. A chapter in Atmospheric Radiation, essential in any general meteorology training, was taken out as the same students have to follow a parallel course in that topic. The program is organized to teach the students in the solution of a number of practical problems which were chosen for their relevance in environment problems, including the ability to understand environmental thermal budgets and low level wind.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição oral apoiada por material audiovisual em suporte informático. Resolução de problemas.- 2 testes (dispensam de exame) (100%)- Exame final (100%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Oral presentations with visual support. Problem solving.- 2 tests (may replace the exam) (100%)- Final exam (100%)

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A disciplina baseia-se numa utilização da Física ao estudo da atmosfera, com foco em componentes de Mecânica e Termodinâmica. Os alunos aprendem a resolver problemas realistas, utilizando métodos analíticos, gráficos e, pontualmente, numéricos. Os diagramas termodinâmicos permitem, em particular a abordagem de problemas de termodinâmica do ar húmido com transições de fase, de difícil solução analítica. Os problemas de dinâmica da atmosfera são abordados a um nível mais introdutório dada a inerente dificuldade matemática de tais problemas, focando-se o curso em soluções aproximadas com interesse prático e na compreensão qualitativa da circulação.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The course uses general Physics as a tool to understand the atmosphere, with results from Mechanics and Thermodynamics. The students learn how to solve realistic problems, using analytical, graphical and occasionally numerical methods. Thermodynamic diagrams are extensively used to solve problems of moist air thermodynamics, difficult to tackle analytically. Atmospheric thermodynamics is taught at an introductory level due to the complexity of the subject, focusing on simplified solutions and in qualitative reasoning.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Miranda, PMA, 2009, Meteorologia e Ambiente, 2a ed, Universidade Aberta, 357 pp. Wallace & Hobbs, 2007, Atmospheric Science: an Introductory Survey. + Miranda, PMA, 2011, Curso de Introdução Meteorologia, 150 pp, incluindo exercícios resolvidos. (disponível online no moodle)

Mapa IV - Máquinas Elétricas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Máquinas Elétricas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electrical Machines

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETFIS

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; PL-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João Manuel de Almeida Serra (T-28; PL-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta Unidade Curricular tem como objectivo dotar os alunos de conhecimentos sobre os conceitos, princípios de operação, dimensionamento e análise dos principais tipos de máquinas eléctricas.

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

This Curricular Unit aims to provide the students proper knowledge about the concepts, principles of operation, analysis and design of the most popular electrical machines.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos lecionados nesta Unidade Curricular focalizam-se em quatro tópicos principais: circuitos com ligação magnética e transformadores eléctricos, máquinas de corrente contínua, máquinas assíncronas e máquinas síncronas. Inclui-se ainda um capítulo introdutório respeitante às ferramentas de análise e noções básicas necessárias ao estudo da unidade curricular.

4.4.5. Syllabus:

The program taught in this Course is focused on four main topics: circuits with magnetic connection and electrical transformers, direct current machines, asynchronous machines and synchronous machines. An introductory chapter on the basic tools and concepts is also included.

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

Esta unidade curricular pretende dar formação de base universalmente lecionada em primeiros ciclos na área de Engenharia. Os objetivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos lecionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem na área de Engenharia.

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

This course aims to give basic training in first cycles universally taught in the Engineering area. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in the Engineering area.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórica: leção dos conteúdos programáticos; Componente prática: resolução dos exercícios propostos; Componente laboratorial: ensaios laboratoriais das máquinas elétricas estudadas. Duas frequências ou exame final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical component: lectures of the course contents; Practical component: resolution of proposed exercises; Lab component: laboratorial experiment of the electrical machines studied on classes. Two written tests or final exam.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+2PL por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

This course uses a combination of 2T+2PL hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Electric Machinery, A.E.Fitzgerald + Northeastern University + Charles Kingsley Jr, Stephen D. Umans + Sixth Edition - McGraw Hill. + Analysis of Electric Machinery and Drive Systems + Paul C. Krause, Oleg Wasynczuk, Scott D. Sudhoff + Second Edition - IEEE Press. Principles of Electric Machines and Power Electronics, Sen, P.C + Jonh Wiley & Sons, NY 1989. Electric Machinery Fundamentals, Stephen J. Chapman + 3Edio, McGraw Hill Int. Ed, 1989. Power Systems Analysis - Arthur R. Bergen, Prentice-Hall.

Mapa IV - Radiação Solar**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Radiação Solar

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Solar Radiation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETEA

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-14; PL-14

4.4.1.6. ECTS:

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Killian Paulo Kiernan Lobato (T-28; TP-14; PL-14)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Compreensão da natureza de transferência de calor por radiação. Compreensão da natureza da radiação solar. Conhecimento das técnicas de caracterização da radiação solar. Compreensão do balanço radiativo da Terra. Caracterização do recurso solar.

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

Understanding the nature of radiative heat transfer. Understanding the nature of solar radiation. Knowledge of techniques for measuring solar radiation. Understanding the radiative balance of the Earth. Characterization of the solar resource.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Radiação: Processos e Propriedades: Fundamentos, fluxos radiativos, intensidade, corpo negro, emissão, absorção, lei de Kirchoff. 2. Troca radiativa entre superfícies: Fator de forma, reciprocidade, soma, superposição, simetria e método Hottel, Sky view factor. 3. Posição do Sol: órbita, obliquidade, declinação, equação do tempo, hora solar, esfera celestrial, posição relativa a superfícies com posicionamento arbitrário. 4 Radiação Solar: Topo da atmosfera, composição da atmosfera, efeito partículas e gases, espectro à superfície da Terra, irradiação sobre superfícies com posicionamento arbitrário. 5. Equilíbrio radiativo da Terra: Albedo, potência incidente na superfície e potência de emissão, efeito atmosfera. 6. Como medir radiação: detectores térmicos, fotodetectores, instrumentos históricos. Medição de radiação direta, global e difusa. Práticas laboratoriais: Lei de Stefan-Boltzmann; Espectro de emissão e transmissão; Emissividade; Medição de radiação solar.

4.4.5. Syllabus:

1. Radiation: Processes and Properties: fundamentals, radiative flux, intensity, black body radiation, emission, absorption, Kirchoff law. 2. Radiation exchange between surfaces: view factor, reciprocity, summation, superposition, symmetry, Hottel crossed-strings method, sky view factor. 3. Solar position: orbit, obliquity, declination, equation of time, solar time, celestial sphere, Sun position with respect to an arbitrarily positioned surface. 4. Solar radiation: at top atmosphere, atmosphere composition, particle and gas effects, spectrum at Earth' surface, irradiation of an arbitrarily position surface. 5. Radiative equilibrium of the Earth: albedo, incident radiative power and surface emissive power. Atmospheric effects. 6. How to measure radiation: thermal detectors, photodetectors, historical instruments. Measuring direct, global and diffuse radiation. Laboratory practicals: Stefan-Boltzmann law; emission and transmission spectrum; emissivity of materials; measuring solar radiation.

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

Esta unidade curricular pretende complementar a formação básica universalmente lecionada na área das Engenharias, preparando os alunos para poderem vir a adquirir, nas disciplinas de mestrado, as competências específicas desejadas. Nestas condições, os conteúdos programáticos escolhidos são os que se consideram mais estruturantes em termos da formação do aluno, e que, simultaneamente, permitem atingir os objectivos propostos.

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

This course is intended to complement basic training universally taught in the area of Engineering, preparing students to be able to acquire the specific skills desired in the MSc level courses. This syllabus is designed to enable students to acquire the essential skills in the field covered by the course, and also the competencies to, autonomously, deepen their knowledge on this field, if necessary for their future career trajectory.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas com projeção de figuras e/ou tabelas. Acompanhamento tutorial nas aulas teórico-práticas. Durante o semestre cada aluno frequenta três a quatro aulas de laboratório efetuando as experiências em grupo. Alunos têm acesso livre aos laboratórios fora do horário de aulas com suporte de pessoal técnico e são encorajados a visitar os laboratórios para repetir e preparar os seus trabalhos. Teste parcial ao meio do semestre. Exame final. Avaliação individual (não em grupo) dos trabalhos de laboratório com

relatório e exposição oral. Peso de avaliação distribuído equitativamente entre teste ao meio do semestre, exame final e trabalhos de laboratório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures accompanied by the projection of slides with bulleted points, figures and/or tables. Tutorial practical classes. Students attend three to four laboratory practicals over the semester and perform one experiment per visit in small groups. Students have free access to lab outside teaching hours with support from technical staff to repeat or improve on their experiments.

Partial test mid semester. Complete final examination. Laboratory assessment is performed individually and not in groups. Assessment weighted equally for mid semester test, final exam and laboratory.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente três tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas (até 30), têm um papel mais ativo, colaborando na resolução dos problemas, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas Laboratoriais (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam atividades experimentais e/ou trabalho computacional consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 28T+14TP+14PL por semestre (2T+1TP+1PL por semana em média) por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

O esforço de trabalho esperado pelo aluno são de 168hr, sendo que 70hr são horas de contacto directo e as restantes 98hr são para o aluno assimilar o material teórico, efectuar os exercícios das teórico-práticas, preparar os trabalhos das práticas laboratoriais e preparação de para testes e exames.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses three different types of classes: i) Theoretical (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Theoretical-Practical (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class (up to 30), allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Laboratory Practicals (PL): laboratory classes and/or computational work in which students carry out (individually or in groups) formative activities, with teaching staff support. This course uses a combination of 28T+14TP+14PL hours per semester (2T+1TP+1PL on average per week) because this is considered optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

Students are expected to dedicate 168hr to the course. 70hr are from direct contact with classes and the remaining 98hr are for the student to further assimilate the theoretical materials, do the theoretical-practical exercises, prepare laboratory reports and presentations, and revise for tests and exams.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*K N Liou, An Introduction to Atmospheric Radiation, Academic Press, 2nd Edition 2002, ISBN 9780124514515
D R Myers, Solar Radiation: Practical Modelling for Renewable Application, CRC Press, 1st Edition 2013, ISBN 9781466502949*

M Iqbal, Introduction to Solar Radiation, Academic Press, 1st Edition 1983, ISBN 9780323151818

F Incropera et al., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 7th Edition 2011, ISBN 9780470501979

Y A Çengel, Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer, 2nd Edition 2008, ISBN 0390861227

All slides from lectures available to students beforehand. Problem sheets with detailed solutions. Example of past tests and exams. Lab practical printouts and access to laboratory equipment manuals.

Mapa IV - Impacto Ambiental e Análise de Ciclo de Vida

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Impacto Ambiental e Análise de Ciclo de Vida

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Impact and Life-Cycle Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETEA

4.4.1.3. Duração:

168

4.4.1.4. Horas de trabalho:

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Carla Alexandra Monteiro da Silva (T-28; TP-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta disciplina pretende dar uma visão do que é um estudo de impacte ambiental (EIA) em três casos de interesse na engenharia da Energia e do Ambiente: uma instalação de uma central fotovoltaica, um prolongamento de uma linha numa rede de metro e a construção de um centro comercial, e como a análise de ciclo de vida pode ser complementar. Pretende-se ainda que o futuro engenheiro conheça a amplitude de valências envolvidas numa avaliação de impacte ambiental (AIA) e como pode contribuir para essa equipa multidisciplinar.

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

This course aims at giving a holistic vision on what is an Environmental Impact Study and how can be complemented with a life cycle analysis in three engineering case studies: a photovoltaic facility, an extension of a metro line and the building off a shopping mall. The goal is to train the future engineer to the multidisciplinary tasks and knowledge involved.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Definição de impacte ambiental, APA e Directiva "EIA" 2011/92/EU; 2. Identificação de itens necessários e equipa multidisciplinar; 3. Metodologia de análise de ciclo de vida; 4. Normas ISO 14044:2006: Fronteiras do sistema, unidade funcional, categorias de impacte ambiental, Interpretação; 5. Base de dados Ecoinvent. 6. Ferramentas openLCA, GEMIS, GREET; 7. Integração de avaliação de impacte ambiental e análise de ciclo de vida; 8. Casos de estudo: Impacte ambiental da construção de centro comercial; Impacte ambiental de extensão de linhas no metro; Impacte Ambiental de central Fotovoltaica.

4.4.5. Syllabus:

1. Definition of environmental impact according to environment agencies directive "EIA" 2011/92/EU; 2. Identification of necessary items; 3. Life cycle assessment methodology; 4. Standards ISO 14044:2006: System boarder, Functional unit, Environmental impact categories, Interpretation; 5. Ecoinvent database; 6. Tools openLCA, GEMIS, GREET; 7. Integration between environmental impact and LCA throughout; 8. Case studies: Environmental impact of a shopping mall; Environmental impact of subway extension; Environmental impact of photovoltaic station.

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

As aulas teórico-práticas permitem aprender com exemplos. Os trabalhos constituem uma ferramenta fundamental de aprendizagem e que permitem ao aluno "ir estudando" a resolver problemas reais.

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

The theory and practical lessons allow learning trough examples. The assignments are fundamental to keep track of the discipline contents with real applications.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação irá consistir num trabalho e apresentação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The evaluation consists in one work with presentation.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As aulas teórico-práticas permitem apreender os conteúdos com exemplos. As aulas práticas permitem aos alunos aplicar os conhecimentos adquiridos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Theory and practical lessons are adequate for learning the discipline contents through examples. Practical lessons allow students to apply the knowledge.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*DOE (2009) DOE Transportation Technology R&D Center, GREET-Greenhouse gases, Regulated Emissions, and Energy use in Transportation. Ferrão PC (2012) Ecologia industrial: princípios e ferramentas. Eng Sanit e Ambient 17:IV-V. Frischknecht R, Jungbluth N, Althaus H-J, Doka G, Dones R, Heck T, Hellweg S, Roland H, Nemecek T (2004) The ecoinvent Database: Overview and Methodological Framework. Int J LCA 1-7. Partidario M do R, Jesus J (2003) Fundamentos de Avaliação de Impacte Ambiental. In: Univ. Aberta. <https://www.bertrand.pt/livro/fundamentos-de-avaliacao-de-impacte-ambiental-maria-do-rosario-partidario/188114>. Silva DAL, Nunes AO, Moris AO, Piekarski CM, Rodrigues TO (2017) How important is the LCA software tool you choose? Comparative results from GaBi, openLCA, SimaPro and Umberto. In: *Cilca*. p 6736. Zidoniene S, Kruopiene J (2015) Life Cycle Assessment in environmental impact assessments of industrial projects: Towards the improvement. In: *Journal of Cleaner Production*. pp 533-540.*

Mapa IV - Transferência de Calor e Massa

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Transferência de Calor e Massa

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Heat and Mass Transfer

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CFIS

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Marta João Nunes Oliveira Panão (T-28; TP-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Os fenómenos de transferência de calor e massa são relevantes em grande parte das aplicações de Engenharia. Pretende-se que o aluno desenvolva métodos de abordagem estruturada para a interpretação e quantificação de fenómenos de transferência de calor e de massa em sistemas relevantes para a sua área de formação. É conferida particular importância ao desenvolvimento de pensamento crítico na análise das questões colocadas ao longo do semestre, nomeadamente na identificação dos mecanismos que, em cada situação específica, determinam as velocidades de transferência de calor e/ou de transferência de massa.

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

Heat and mass transfer are of paramount importance in engineering applications. Students are expected to develop competencies for structured approach to qualitative and quantitative interpretation of heat and mass transfer phenomena in relevant systems to their area of training. Particular importance is given to the development of critical thinking in the analysis of the issues raised during the semester, including the identification of mechanisms that, in each specific situation, determine the speed of heat and/or mass transfer.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Fundamentos físicos dos processos de troca de calor. Princípio de conservação da energia. Metodologia de análise. 2. Condução de calor. Propriedades térmicas de materiais. Equação de difusão do calor. Regime permanente unidimensional. 3. Processos de transferência de calor por condução dependente do tempo. Soluções exatas de casos especiais. 4. Transferência de calor por convecção. Camada limite. Convecção livre e forçada. Escoamentos interiores e exteriores. Casos especiais. Permutadores de calor 5. Revisão da transferência de calor por radiação. Fatores de forma. Trocas de calor por radiação entre corpos. 6. Processos de transferência de massa. Equações de Fick.

4.4.5. Syllabus:

1. Fundamentals of the physical processes of heat exchange. Principle of conservation of energy. Analysis methodology. 2. Heat conduction. Thermal properties of materials. Heat diffusion equation. Stationary cases one-dimensional. 3. Processes of heat transfer by conduction time dependent. Exact solutions of special cases. 4. Heat transfer by convection. Boundary layer. Free and forced convection. Internal and external flows. Special cases. Heat exchangers. 5. Revisions of heat transfer by radiation. View factor. Heat exchanges by radiation between bodies. 6. Mass transfer processes. Fick equations.

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

Esta unidade curricular pretende dar formação de base universalmente lecionada em primeiros ciclos na área da Engenharia. Os objetivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em consonância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos lecionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem nas áreas da Engenharia.

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

This course aims to give basic training in first cycles universally taught in Engineering area. The objectives and the syllabus are in line with the universally accepted good practice in university education in these areas. After this course students will be able to solve application problems involving these matters that naturally arise in the area of Engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas são essencialmente expositivas, sendo estimulada a participação dos alunos sempre que possível. Nas aulas teórico-práticas os alunos resolvem individualmente problemas selecionados para ilustrar os conteúdos programáticos com o apoio do professor. Avaliação periódica do desempenho do aluno consiste em testes ao longo do semestre com um peso de 60% na classificação final. Exame final tem um peso de 40% na classificação final. Nota mínima em cada uma das componentes de avaliação 8 (em 20) valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The lectures are essentially expository, although student participation is encouraged whenever possible. During practical classes selected problems are solved individually by the students with teaching staff support. Periodic assessment of student performance consists on tests during the semester with a weight of 60% in the final grade. The final exam has a weight of 40% in the final grade. The minimum score in each evaluation component is 8 (out of 20) points.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente três tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais ativo, colaborando na resolução dos problemas e/ou trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam atividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+2TP por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses three different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their

doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support. This course uses a combination of 2T + 2TP hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fundamentals of Heat and Mass Transfer. T.L. Bergman, A.S. Lavine, F.P. Incropera, D.P. De Witt, John Wiley&Sons, 7th edition, 2011. Séries de exercícios resolvidos.

Mapa IV - Conversão de Energia por Combustão

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Conversão de Energia por Combustão

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Energy Conversion by Combustion

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETEA

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-28

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Carla Alexandra Monteiro da Silva (T-28; TP-28)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Ter noção da contribuição da combustão para a geração da energia a nível mundial e sua contribuição para as emissões locais (NOx, CO, NMVOC, PM10, PM2.5, PM1, O3, SO2, NH3) e globais (CO2, CH4, N2O); Saber valores típicos de eficiência energética e emissões g|(kWh) para centrais termoelétricas e motores de combustão interna; Saber as principais tecnologias de combustão, vantagens desvantagens e seu potencial para melhorar; Estimar parâmetros associados à combustão em ciclos termodinâmicos, e.g., poder calorífico inferior e superior; temperatura adiabática; calor real libertado; análise próxima e elementar; biocombustíveis; software CANTERA para equilíbrio químico.

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

Notion of combustion contribution for energy generation and emissions; Distinguish local (NOx, CO, NMVOC, PM10, PM2.5, PM1, O3, SO2, NH3) and global emissions (CO2, CH4, N2O); Know typical efficiency and emissions g|kWh or g|MJ; Know main combustion technologies advantages, disadvantages, potential to improve; Estimate combustion parameters, e.g., higher and lower heating values; adiabatic flame temperature; real heat release; proximate and elemental analysis; emissions; CANTERA software for chemical equilibrium.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução á combustão, definição, aplicações, combustíveis usados mundialmente e projeções, problemas da combustão; Termoquímica: estequiometria, equações químicas, concentrações molares e mássicas, balanços de massa e de energia, poder calorífico superior e inferior, equilíbrio químico, temperatura adiabática de chama;

Combustíveis, propriedades e exemplos; Ignição forçada e espontânea exemplos de motores de combustão interna; tipos de chamas e velocidades: pre-mistura, difusão, laminar ou turbulenta, exemplos de motores de combustão interna; Combustíveis líquidos (gotas|sprays) e combustíveis sólidos, lei do D quadrado, Exemplos; Biomassa vs carvão em centrais termoelétricas; Biocombustíveis versus combustíveis líquidos fósseis. Limite legal de emissões em centrais termoelétricas e métodos de controlo.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to combustion, definition, applications, world fuels and projections, problems of combustion; Thermochemistry: stoichiometry, chemical reactions, mass and molar concentrations, emissions estimation Thermochemistry: Heating value, chemical equilibrium, flame temperature; Fuels and properties, examples; Ignition-spontaneous and forced, examples Internal combustion engine; Flame types and speeds: pre-mixture, diffusion, laminar and turbulent, examples Internal combustion; Liquid fuel (droplet|sprays) and solid fuel combustion, d square law, examples internal combustion engine, power plants; Emission estimates and Pollutant control standards; Pollutant legal standards g/Nm³; Pollutant formation and estimation; Biomass vs coal Power plant analysis. biofuels vs fossil fuels analysis.

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

O conteúdo programático foi escolhido de acordo com o que é dado em combustão nas melhores universidades internacionais. Os alunos ficam assim preparados a nível internacional.

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

The contents were prepared to meet Internacional standards, therefore the students will be prepared Internationally.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é constituída por 3 trabalhos intercalares e uma prova oral. O primeiro trabalho foca-se em determinar como a temperatura máxima conseguida varia com vários parâmetros (relação ar/combustível, temperatura inicial dos reagentes, recirculação de gases de escape) e vários combustíveis (gasolina, etanol, gasóleo, biodiesel, hidrogénio). O segundo foca-se no uso do software CANTERA (python). O terceiro foca-se em atestar se uma central termoelétrica cumpre os limites da legislação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The discipline has three assignments and an oral examination. The first work focuses in estimating the influence of several parameters in the maximum temperature achieved (air/fuel ratio, initial temperature, exhaust gas recirculation, fuel/biofuel). The second focus on the use of CANTERA software (python). The third focus on a thermal power plant and attest its compliance with the legal limits.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As aulas teórico-práticas permitem aprender com exemplos. Os trabalhos constituem uma ferramenta fundamental de aprendizagem e que permitem ao aluno "ir estudando" a resolver problemas reais.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theory and practical lessons allow learning through examples. The assignments are fundamental to keep track of the discipline contents with real applications.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Pedro Coelho e Mário Costa. Combustão. 2012. Edições Orion.
Stephen R. Turns. An introduction to combustion. Concepts and applications. 1996. McGraw-Hill.
EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013. European Environment Agency.
John Heywood. Internal Combustion Engine Fundamentals. 1988. McGraw-Hill.
M.K. Gajendra Babu, K.A. Subramanian. Alternative Transportation Fuels: Utilisation in Combustion Engines. 2013. CRC Press.*

Mapa IV - Ambiente Urbano

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Ambiente Urbano

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Urban Environment

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETEA

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-28; TP-14; PL-14

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Guilherme Carvalho Canhoto Carrilho da Graça (T-28; TP-14; PL-14)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Na última década a população urbana ultrapassou pela primeira vez a população não urbana. Nos países com maior população esta tendência de crescente urbanização criou não só grandes cidades como, cada vez mais, megacidades que nalguns casos virão a ter dezenas de milhões de habitantes. O ambiente exterior das grandes cidades tende a estar contaminado com ruído, partículas finas, calor e gases tóxicos provenientes da combustão. O centro destas cidades pode ser considerado uma ilha de poluição. Este grave problema é um dos grandes desafios ambientais deste século. Esta disciplina fornece aos alunos conhecimentos base sobre os principais problemas que afetam o ambiente urbano, seus métodos de diagnóstico e as principais soluções.

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

During the last decade, the urban population surpassed the non-urban population for the first time in human history. In the more populated countries, this urbanization movement increased not only the number of large cities, but also megacities, i.e. urban locations which employ and house tens of millions of people. In most large cities the outdoor environment is contaminated with noise, fine particles, heat, toxic gases or, in most cases, a combination of all four. The city center of most modern cities is an urban pollution island. This course will provide students with basic knowledge about the current urban environments' problems, diagnostic methods and solutions.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. A evolução demográfica e o fenómeno das megacidades.
2. Identificação dos tipos de poluentes presentes em meio urbano.
3. Efeitos na saúde dos diversos poluentes.
4. Partículas finas: métodos de diagnóstico e principais soluções.
5. Poluentes gasosos: métodos de diagnóstico e principais soluções.
6. Poluição térmica (ilha de calor): métodos de diagnóstico e principais soluções.
7. Ruído em meio urbano: métodos de diagnóstico e principais soluções.
8. Impacto das novas soluções de mobilidade no ambiente urbano.

4.4.5. Syllabus:

1. The demographic evolution and the mega-city phenomena.
2. Identification of the main pollutants that affect urban environments.
3. Health effects.
4. Fine particles (PM2.5): diagnostic and solutions.
5. Gaseous pollutants: diagnostic and solutions.
6. Thermal pollution (urban heat island): diagnostic and solutions.
7. Noise in the city: diagnostic and solutions.
8. Impact of the new mobility solutions.

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

Os conteúdos programáticos cobrem totalmente os pontos relevantes da temática da transição energética ao nível a que se pretende colocar a disciplina.

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

The course contents cover all relevant points on the thematic of energy transition at the desired subject level.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição e debate sobre os diversos pontos do programa; aulas teórico-práticas de apresentação e discussão dos trabalhos de casa e medição dos níveis de poluição em meio urbano, com periodicidade semanal (total de oito trabalhos). A metodologia de avaliação envolve três componentes: 1. Exame escrito, com um peso de 30% na nota final; 2. Classificação dos oito trabalhos de casa individuais, peso de 40% na nota final; 3. Classificação do teste intermédio 30% da nota final. Aprovação na unidade curricular com classificação final igual ou superior a 9.5 (com classificação mínima de 8 nos três itens de avaliação).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes are used for presentation and discussion of the different program points; the theoretical-practical classes are used to present and discuss weekly individual assignments that include measurement of pollutant levels in urban environment. The evaluation methodology is based on three components: 1. Written exam, with a weight of 30% of the final grade; 2. Grades for the 8 weekly homework assignments, with a weight of 40% of the final grade; 3. Midterm quiz, with a weight of 30% of the final grade; Minimum final grade for approval in the course: 9,5 (minimum grade in each item: 8)

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A metodologia de ensino assenta em aulas teóricas do tipo expositivo e teórico-práticas no âmbito das quais é dado ao aluno apoio para a realização dos trabalhos de casa semanais. Pretende-se com esta abordagem fazer despertar a consciência e aplicar os conhecimentos adquiridos na análise de problemas de ambiente urbano. Trata-se de uma temática sobre a qual devemos, enquanto cidadãos, refletir e fazer opções no nosso quotidiano e no seu impacto no ambiente urbano.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching method is based on theoretical expository type classes and theoretical-practical classes in which the student is given support for the weekly homework assignments. With this approach we intend to raise student awareness on urban environment problems. This is an area where, as citizens, we must reflect and make choices in our daily lives that can contribute to an improved urban environment.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease, WHO, 2016.
Martins, Nuno R., and Guilherme Carrilho da Graça. "Impact of PM2. 5 in indoor urban environments: A review." Sustainable Cities and Society 42 (2018): 259-275.
The World Energy Outlook Special Report on Energy and Air Pollution, IEA, 2016.
Gulia, Sunil, et al. "Urban air quality management-A review." Atmospheric Pollution Research 6.2 (2015): 286-304.*

Mapa IV - Direito Internacional do Ambiente e da Energia**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Direito Internacional do Ambiente e da Energia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

International Law on Environment and Energy

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CPJ

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-42

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Mário Salgado Baptista Coelho (T-42)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Pretende-se, nesta disciplina semestral dar ao Aluno uma ampla, diversificada e até se possível contraditória panóplia de factos, conhecimentos e casos, e bem assim de enquadramentos teóricos, jurídicos, organizacionais e internacionais que possam contribuir para tornar inteligível uma realidade aparentemente caótica, e imensamente complexa — a realidade do enquadramento global do Ambiente e da Energia, dos Recursos Naturais e das Fontes Energéticas.

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

In this course it is intended to transmit to the student a broad, diverse and even contradictory set of facts, as well as theoretical legal and organizational international frameworks that helps them making a clear picture of the reality of the global legal framework of the environment, natural resources and energy sources.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A disputa pelo acesso a e partilha de recursos naturais cada vez mais escassos será, já nos próximos anos, a razão fundamental das crises, conflitos e guerras. A questão da disponibilidade dos recursos naturais e energéticos e a sua distribuição pelos diferentes continentes desenhando-se, assim, uma "nova Geo-estratégia Global" é um tema aqui crítico. Serão focadas, a propósito de cada recurso ou fonte, as principais zonas de crise e conflito. O enquadramento jurídico Internacional e comunitário será referido, analisando-se em detalhe os equilíbrios e desequilíbrios de força existentes entre os vários players em presença, tentando encontrar um racional minimamente inteligível nos "Regimes Internacionais" e na sua evolução previsível. As atuais lacunas de enquadramento jurídico internacional em muitos — e por vezes absolutamente decisivos sectores — serão sistematicamente apontadas, delineando-se ainda a previsível evolução.

4.4.5. Syllabus:

The competition for access to and sharing of natural resources increasingly scarce and threatened and will be, in the coming years, the fundamental reason of crises, conflicts and wars. The issue of availability of natural resources and energy and their distribution among different continents - drawing up thus a "new Global Geo-strategy" - is a critical issue here. Will be focused, on the purpose of each resource or source, the main areas of crisis and conflict. The legal international and EU framework will be referred, analyzing in detail the balances and imbalances of power between the various players involved, trying to find a rational minimally intelligible in "International Regimes" and its foreseeable development. The existing gaps in international legal framework - in many, and sometimes absolutely crucial sectors - will be systematically noted, outlining its predictable evolution.

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

Os conteúdos programáticos selecionados para esta disciplina são os necessários e suficientes para permitir aos alunos, através da frequências das aulas, adquirir as competências consideradas fundamentais relativamente à temática da disciplina, e ficar de posse de todas as competências consideradas necessárias para poder, autonomamente, aprofundar os seus conhecimentos relativamente a esta temática, se a sua trajetória profissional futura assim o determinar.

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

This syllabus is designed to enable students to acquire the essential skills in the field covered by the course, and also the competencies to, autonomously, deepen their knowledge on this field, if necessary for their future career trajectory.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O Ensino será essencialmente teórico visando estimular ao máximo a criação sistemática de articulações entre temáticas, de comparações, sinergias e complementaridades entre casos e de abordagens tão holísticas e sistémicas quanto possível. A avaliação final será realizada através de um trabalho individual centrado numa temática coerente com o conteúdo da disciplina.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures conceived to stimulate students to establish connections and links between all topics, seeking synergies and complementarities between different cases, using holistic and systemic approaches whenever possible. The final evaluation will consist in the preparation and presentation of an individual work centered on a theme consistent with the content of the discipline.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa utiliza sistematicamente três tipos diferentes de aulas: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas por parte do docente, nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios cuidadosamente selecionados de modo a consolidar a aquisição dos conceitos e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes. Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, nas aulas teórico-práticas os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais ativo, colaborando na resolução dos problemas e/ou trabalho computacional, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas; iii) Práticas (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam atividades experimentais consideradas formativas (individualmente ou em grupo) com o apoio dos docentes. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 2T+2TP por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The Faculty of Sciences of the University of Lisbon systematically uses three different types of classes: i) Teóricas (T): essentially expository lectures by professors, in which the concepts and methods are explained and exemplified; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work. Although student participation is encouraged during theoretical (T) classes, TP's have a much smaller number of students per class, allowing them to have a much more active role while solving problems, asking questions and trying to clarify their doubts; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out (individually or in groups) formative experimental activities, with teaching staff support. This course uses a combination of 2T + 2TP hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não é apresentada qualquer Bibliografia aos alunos, dada a extrema amplitude e diversidade de temáticas. Ser caso a caso (isto , relativamente a cada aluno, caso tal seja requerido) apoiada a procura de Bibliografia em certas áreas específicas.

Mapa IV - Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project in Energy and Environmental Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ETEA

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

336

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-14; PL-42

4.4.1.6. ECTS:

12

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

João Manuel de Almeida Serra (T-14; PL-42)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Vários docentes envolvidos (orientadores).

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

Pretende-se com este curso que os alunos desenvolvam um exercício de aplicação dos conhecimentos adquiridos durante os primeiros três anos da sua formação, através da realização de um pequeno projeto na área temática da Energia e Ambiente.

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

The intention of this course that students develop an exercise in applying the knowledge acquired during the first three years of their training, by making a small project in the thematic area of Energy and Environment.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os projetos a desenvolver pelos alunos têm como único condicionalismo estarem relacionados com a área temática da Energia e Ambiente. Preferencialmente, serão desenvolvidos projetos que incluam o projeto, construção, e teste de pequenos protótipos.

4.4.5. Syllabus:

The projects to be developed by the students have the only constraint that they must be related to the thematic area of Energy and Environment. Ideally, projects will include the design, construction, and testing of small prototypes.

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

Não aplicável.

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

Not applicable.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos têm uma aula de uma hora semanal sobre metodologias de investigação e desenvolvimento e são apoiados semanalmente com durante as diferentes fases: selecção do projecto a desenvolver, pesquisa bibliográfica, desenvolvimento laboratorial e teste do sistema desenvolvido. Relatório final escrito e apresentação oral do trabalho desenvolvido durante o projecto. Ambas as componentes da avaliação têm um peso de 50% na nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Students have a weekly hour course on project development methodologies and they are supported weekly during the different phases: selection of the project to develop, bibliographic research, development and laboratory testing of the prototype. Final written report and oral presentation of the work developed during the project. Both components of the evaluation have a weight of 50% on the final grade.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino - expositiva com participação ativa dos alunos na componente teórica e de resolução de problemas simplificados de projecto e operação de sistemas de energia - revelam-se inteiramente adequadas à preparação dos Alunos para trabalho técnico e/ou de consultoria no domínio dos temas lecionados. Nesta disciplina é utilizada uma combinação de 1T+3PL por se considerar que esta é a combinação mais conveniente para atingir os objetivos da unidade curricular tendo em atenção os seus conteúdos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methods pursued - expository, with active participation of students in the theoretical lectures and by solving simplified problems of design and operation of energy systems prove to be entirely adequate to prepare the students for technical and/or consulting work in the wind energy domain. This course uses a combination of 1T+3PL hours per week because this is the optimal combination to achieve the course objectives for the selected syllabus.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Artigos científicos e técnicos e relatórios diversos fornecidos aos alunos durante o curso em função do projecto concreto em que se envolvam.

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem**4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:**

A FCUL adota os procedimentos adequados para assegurar que o ensino é ministrado de modo a favorecer um papel ativo do estudante na criação do processo ensino/aprendizagem, bem como processos de avaliação consonantes com essa abordagem.

No que respeita ao papel ativo dos estudantes, os estatutos da FCUL preveem a existência de Comissões Pedagógicas para cada curso, formadas pelo Coordenador/Comissão de Coordenação e por estudantes, um por ano curricular. Estas Comissões promovem a ligação entre os alunos e os docentes, diagnosticam problemas e dificuldades relacionadas com o ensino/aprendizagem e diligenciam a sua resolução.

No que respeita à avaliação, o Conselho Pedagógico aprovou o Reg. da Avaliação de Conhecimentos (Del.nº2284/2013) que elenca os tipos de aulas e de avaliação, os regimes de frequência, os procedimentos a adotar em caso de recurso, garantindo que a avaliação dos alunos é efetuada de acordo com critérios, normas e procedimentos previamente definidos e publicitados.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

FCUL adopts appropriate procedures to ensure that teaching is delivered in a way that favors an active role of students in the creation of the teaching/learning process, as well as evaluation processes consistent with this approach.

As regards the active role of students, FCUL's statutes provide the existence of Pedagogical Commissions for each course, formed by the Coordinator/Coordination Commission and by students, one per curricular year. These Committees promote the link between students and teachers, diagnose problems and difficulties related to teaching/learning, and work towards their resolution.

Regarding the evaluation, the Pedagogical Council approved the Reg. da Avaliação de Conhecimentos (Del.nº2284 / 2013) which lists the types of classes and evaluation, the frequency regimes, the procedures to be adopted in case of appeal, ensuring that the evaluation of the students is carried out according to previously defined and publicized criteria, norms and procedures.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

A organização dos cursos por ciclos é semestral, correspondendo cada semestre a 30 ECTS e 1 ano a 60 ECTS. Por decisão do Senado da ULisboa, 1 ECTS corresponde a 28h de trabalho de um estudante. Pressupõe-se assim que 1 ano de trabalho corresponde a 1680h.

Atualmente ocorrem vários processos de validação e inquéritos que facilitam a identificação de casos de excesso ou deficiência em relação ao esforço esperado de cada disciplina do plano de estudos. Este assunto é também discutido e cuidadosamente pensado no âmbito do processo de autoavaliação, designadamente quando se propõem mudanças na estrutura curricular e no plano de estudos.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

The program is organized in semesters, each corresponding to 30 ECTS. An academic year is composed by 60 ECTS. By decision of the Senate of the ULisboa, 1 ECTS is by definition equivalent to 28h of work of a student. It is assumed that a year's work corresponds to 1680 h.

Several annually validation processes occur that facilitate the identification of problematic cases of excess or deficiency on the effort expected from each course curriculum.

This subject is also discussed and carefully thought in the context of every self-assessment process, especially when structural changes are proposed in the curriculum.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Embora os formatos da avaliação sejam uma decisão dos professores responsáveis pelas unidades curriculares, o coordenador do ciclo de estudos monitoriza os formatos de avaliação escolhidos e verifica a sua adequação. São promovidos contactos frequentes entre o coordenador e os responsáveis das UCs para garantir que esta adequação existe.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

Although the decision about the assessment schemes is made by the professors responsible for each course, the coordinator of the study cycles monitors the chosen schemes and checks their suitability. Frequent contacts are made between the coordinator and the professors responsible for each course in order to guarantee that such suitability exists.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

A organização das unidades curriculares prevê o contacto com atividades de carácter científico, nomeadamente a elaboração de trabalhos de projeto e/ou laboratorial como uma das componentes de avaliação. O Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente prevê o aprofundamento de metodologias de investigação científica tendo em vista a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos durante o ciclo de estudos.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

The organization of the curricular units foresees the contact with scientific activities, namely the elaboration of projects and / or laboratory assignments as one of the evaluation components. The Project in Energy and Environmental Engineering foresees the deepening of scientific research methodologies aiming at the practical application of the knowledge acquired during the study cycle.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com

a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:

De acordo com o Decreto-Lei n.º 74/2006, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, o número total de unidades de crédito de um ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado é de 180 a 240 créditos e uma duração entre seis a oito semestres curriculares de trabalho do aluno. Nesta proposta de ciclo de estudos optou-se por 180 créditos, com uma duração de seis semestres, uma vez que constitui o padrão de outras instituições de referência do ensino universitário em Portugal e do espaço europeu nas mesmas áreas, o que assegura condições de mobilidade e de formação semelhantes, em duração e conteúdo.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:

According to Decree-Law No. 74/2006, amended and republished by Decree-Law No. 65/2018, the total number of credits in a study cycle leading to a bachelor degree is 180 to 240 credits with a duration between six to eight semesters. In this study cycle proposal, 180 credits were chosen, with a duration of six semesters. This is in line with representative higher education institutions in Portugal and in Europe institutions with the same areas of study. This mirroring of content and duration also facilitates student mobility.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Tendo em consideração a necessária harmonização das horas de trabalho dos estudantes para cada unidade curricular (168 horas para unidades curriculares de 6 ECTS), os docentes responsáveis indicaram e ajustaram os conteúdos programáticos, as metodologias de ensino e o trabalho requerido ao aluno necessários para atingir os objetivos propostos. As horas de trabalho incluem as horas de contacto com o docente, as horas dedicadas ao estudo, realização de projetos, trabalhos práticos e avaliação. Os docentes responsáveis por cada unidade curricular indicaram o número de horas de contacto, tendo por base um valor indicativo que evita a sobrecarga letiva e estimula a autonomia dos alunos adequada ao ciclo de estudos. A divisão por tipo de aulas (teóricas, teórica-práticas, etc.) foi indicada pelo docente responsável de acordo com o programa e objetivos da unidade curricular.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

Taking into account the necessary harmonization of student working hours for each course unit (168 hours for 6 ECTS course units), the responsible professors adjusted the syllabus, teaching methodologies and student workload required to achieve the proposed objectives. Working hours include hours of contact with the professor, hours devoted to study, project completion, practical work and assessment. The professors responsible for each course unit indicated the number of contact hours, based on an indicative value that avoids student class-time overload and stimulates the students' autonomy appropriate to the study cycle. The division by type of classes (theoretical, theoretical-practical, etc.) was indicated by the responsible professor according to the syllabus and objectives of the course.

4.7. Observações

4.7. Observações:

A unidade curricular Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente prevê a possibilidade dos alunos realizarem o projeto entidades exteriores à Faculdade onde os estudantes completam a sua formação através de um protocolo específico. Uma vez que esta possibilidade não tem carácter obrigatório e este ciclo de estudos não confere habilitação profissional para a docência, não se apresenta informação adicional no ponto 11.

A Opção 2 pode ser realizada em qualquer área científica da FCUL ou da ULisboa.

4.7. Observations:

The curricular unit Project in Energy and Environmental Engineering foresees the possibility for students to undertake their project in entities outside the Faculty where students complete their training through a specific protocol. Since this possibility is not compulsory and this study cycle does not confer professional qualification for teaching, no additional information is given in point 11.

Option 2 can be performed in any FCUL or ULisboa scientific area.

5. Corpo Docente

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

Marta João Nunes Oliveira Panão, Profª Auxiliar em regime de dedicação exclusiva

Guilherme Carvalho Canhoto Carrilho da Graça, Prof. Auxiliar em regime de dedicação exclusiva

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Álvaro Júdice Ribeiro Peliz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Susana Inês da Silva Custódio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências Geológicas	100	Ficha submetida
Mário Salgado Baptista Coelho	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Licenciado		Direito	25	Ficha submetida
Cristian Angel Barbarosie	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Edgar Paiva Nunes Cravo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física Nuclear	100	Ficha submetida
Fernando Jorge de Albuquerque Pina Soares	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências de Engenharia	100	Ficha submetida
Luís Fernando Rodrigues de Sequeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Raquel João Espinha Fonseca	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Carlos do Carmo de Portugal e Castro da Câmara	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciência da Atmosfera	100	Ficha submetida
Cristina Maria Sousa Catita	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Geográfica e Geoinformática	100	Ficha submetida
Carla Alexandra Monteiro da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Guilherme Carvalho Canhoto Carrilho da Graça	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Física	100	Ficha submetida
João Manuel de Almeida Serra	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
Jorge Augusto Mendes de Maia Alves	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Killian Paulo Kiernan Lobato	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Eletroquímica Física, Fotoelectroquímica	100	Ficha submetida
Marta João Nunes Oliveira Panão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Miguel Centeno da Costa Ferreira Brito	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
Filomena Elisabete Lopes Martins Elvas Leitão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Maria Luísa Calisto de Jesus Moita	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química-Física	100	Ficha submetida
Maria Amélia Dias da Fonseca	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
João José Ferreira Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
João Miguel Paixão Telhada	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Maria Teresa dos Santos Hall de Agorreta de Alpuim	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Probabilidade e Estatística	100	Ficha submetida
Luís Alberto dos Santos Antunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Alberto de Miranda	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Meteorologia	100	Ficha submetida
					2425	

<sem resposta>

5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

5.4.1.1. Número total de docentes.

25

5.4.1.2. Número total de ETI.

24.25

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral**5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.***

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	24	98.969072164948

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor**5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD***

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	24	98.969072164948

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado**5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / "Specialised teaching staff" of the study programme.**

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	22	90.721649484536 24.25
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0 24.25

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.**5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff**

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	24	98.969072164948 24.25
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0 24.25

Pergunta 5.5. e 5.6.**5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.**

A avaliação do desempenho dos docentes é um elemento central do processo de avaliação permanente da qualidade na FCUL. O objetivo da avaliação de docentes é o de reconhecer e valorizar o mérito, e fornecer a cada docente um conjunto de indicadores que lhe permita aperfeiçoar o seu desempenho, bem como definir e promover melhorias no funcionamento da instituição. A avaliação do desempenho tem em consideração as quatro vertentes do trabalho universitário: (i) Ensino, (ii) Investigação, (iii) Extensão Universitária, Divulgação Cultural e Científica e Valorização Económica e Social do Conhecimento e (iv) Gestão Universitária.

Os procedimentos e critérios de avaliação dos docentes da FCUL, no triénio 2016-2018, submetem-se ao Despacho n.º 13360/2016, de 9 de novembro. O processo de avaliação decorre entre setembro e dezembro de 2019.

Ciências difunde e encoraja a participação em atividades de formação pedagógica, disponíveis em <https://ciencias.ulisboa.pt/pt/formacao-docentes>.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The assessment of teachers' performance is a central element of the ongoing assessment process quality at FCUL. The objective of teachers assessment is to recognize and value the merits, and give each teacher a set of indicators that will enable him to improve his performance, and identify and promote improvements in the functioning of the institution, in particular with regard to training of students. The performance assessment takes into account the four aspects of university work, namely (i) Education, (ii) Research, (iii) University Extension, Cultural and Scientific Disclosure and Economic and Social Valorization of Knowledge and (iv) University Management. The procedures and criteria for the evaluation of FCUL teachers, in the period 2016-2018, are submitted to Despacho n.13360/2016, of November 9th. The evaluation process runs from Sep.-Dec.2019. Science encourages participation in pedagogical training activities, available at <https://ciencias.ulisboa.pt/en/formacao-docentes>.

5.6. Observações:

<sem resposta>

5.6. Observations:

<no answer>

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

11 Funcionários em regime de tempo integral: 7 nas Unidades de Serviços da FCUL esporadicamente alocados ao ciclo de estudos, 2 do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia e 2 do Núcleo de Apoio Administrativo – C8 (N2A-C8) parcialmente dedicados ao ciclo de estudos.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

11 Full-time administrative staff: 7 at FCUL Service Units sporadically allocated to the study cycle, 2 from the Department of Geographic, Geophysical and Energy Engineering and 2 partially dedicated from the Administrative Support Nucleus (N2A-C8) based in the LEEA main teaching building C8.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

11.º ano de escolaridade: um

12.º de escolaridade: dois

Licenciatura: seis

Mestrado: dois

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

11th grade schooling: one

12th grade schooling: two

Licenciatura/Bachelor degree: six

Master degree: two

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

Na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) é aplicado o Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP), nomeadamente o SIADAP 3, regulamentado pela Lei n.º 66-B/2007, de 28/12, na sua redação atual.

O Núcleo de Formação e Avaliação do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NFA) tem a seu cargo a promoção da formação profissional para a Universidade de Lisboa (ULisboa), permitindo aos seus colaboradores a atualização e aquisição de competências imprescindíveis ao desempenho das suas funções.

O NFA coopera com as estruturas internas ou externas à ULisboa, estabelecendo parcerias com diversas entidades formadoras, procurando, igualmente, constituir a sua própria equipa formativa, constituída por recursos humanos da ULisboa.

Os trabalhadores da FCUL frequentam também ações de formação em entidades externas, solicitadas por iniciativa do próprio ou do respetivo dirigente, como por exemplo, no INA.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

In the Faculty of Sciences of the University of Lisboa, the "Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP)" is applied to workers not teachers and not researchers, namely SIADAP 3, regulated by Law n. 66-B / 2007, December 28th, in its current version.

The Núcleo de Formação e Avaliação do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NFA) is responsible for the promotion of vocational training to the University of Lisbon (ULisboa), allowing employees to update and acquisition of skills essential to the performance of their duties.

The NAF cooperate with the internal and external structures of the Universidade de Lisboa establishing partnerships with several training providers and also looking to establish its own training team made up of ULisboa human resources.

FCUL employees also attend training sessions in entities outside, for example, the INA.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

O Campus da Faculdade de Ciências da ULisboa disponibiliza um conjunto de infraestruturas essenciais à lecionação da LEEA e que incluem salas de aulas e anfiteatros, salas de computadores, laboratórios, campus Solar exterior e oficinas de apoio aos laboratórios. De apoio ao estudo e à realização de trabalhos/projectos existem bibliotecas, salas de aluno, salas de computadores e um laboratório de acesso livre.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

The ULisboa Faculty of Science Campus offers a set of essential infrastructures for LEEA teaching, including classrooms and amphitheatres, computer rooms, laboratories, an outdoor Solar campus a support workshop. To support study and assignments and projects there are libraries, student rooms, computer rooms and an open access laboratory.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

Salas de estudo que dispõem de PCs com software adequado ao ensino. Nos laboratórios de apoio ao ensino encontram-se: csciloscópios digitais, Fontes com placas de montagem de circuitos elétricos, diversos componentes eletrónicos, Espectrómetro, Fonte de luz calibrada, Esfera integradora, Cavidade térmica, Termopilhas, Painéis solares, Inversor DC/AC, Controladores de carga, Analisador fotovoltaico, Traçador de curvas IV, Estações solar e meteorológica, Piranómetros, Unidade de controlo de Máquinas Elétricas, Analisador de rede, Transformadores, Túnel de vento, Tubos de Pitot, Micromanómetro Betz, Máquina de fumo, Bomba de calor, Máquina térmica, Sistema de estudo de gases adiabáticos, Placas de aquecimento (com agitador), Balança digital, Medidor de pressão e Maquinaria de oficina. Em contexto de dissertação ou projectos específicos são utilizados os laboratórios de investigação: Laboratório de Energia e Edifícios, Campus Solar e Laboratório de aplicações fotovoltaicas e semicondutoras.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

Study rooms equipped with PCs with software suitable for teaching. Supporting laboratories have: digital oscilloscopes, power sources with Electrical Circuit Mounting Boards, Various Electronic Components, Spectrometer, Calibrated Light Source, Integrating Sphere, Thermal Cavity, Thermocouples, Thermopiles, Solar Panels, DC/AC Inverter, Power Controllers, Photovoltaic Analyzer, IR Curve Tracer, Solar and Meteorological Stations, Pyranometers, Electrical Machine Control Unit, Network Analyzer, Transformers, Wind Tunnel, Pitot Tubes, Betz Micromanometer, Smoke Machine, Heat Pump, Thermal Motor, Adiabatic Gas Study System, Heating Plates (with stirrer), Digital Scale, Pressure Gauge and Workshop Machinery. In the context of a dissertation or specific projects, the research laboratories available to students are: Energy and Buildings Laboratory, Solar Campus and Photovoltaic and Semiconductor Applications Laboratory.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

8.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
Instituto Dom Luiz, IDL	Excelente	FC ULisboa	13	

Pergunta 8.2. a 8.4.

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/7b4cb911-3edf-5e22-247c-5d6e70d18583>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/7b4cb911-3edf-5e22-247c-5d6e70d18583>

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

Projetos Europeus / Internacionais

Réseau Européen de coopération sur la Transition Energétique (Transener, 2016-2018)

EIT-KIC InnoEnergy project (POWCELL, 2012-2014)

Rede elétrica Guiné (Bombadinca, 2012-1015)

Projetos FCT

Scalable Low-cost Tandem Tunnel junctions for Silicon Solar (LoTuS, 2018-2021)

Selective carrier contacts for very high efficiency solar cells (SelCon, 2018-2021)

Tandem Solar Cells Improved Optically (TaCit, 2018-2021)

*New platform for biofuels and omega-3 compounds production, from the marine microalga *Cryptocodinium cohnii* sustainable biorefinery (OMEGAFUEL, 2018-2021)*

Solar Potential in the Urban Environment (PV City, 2016-2018)

SusCity: Modelação de sistemas urbanos para a promoção de transições criativas e sustentáveis (Suscity, 2015-2017)

Células solares com corantes de alta eficiência via absorção completa do espectro solar (Rainbow DSC, 2013-2014)

Outros projectos

Simulação computacional de sistemas de ventilação por deslocamento natural vertical (2012-2015)

Seguimento solar passivo biaxial (SEGSOL, 2012-2014)

Laboratórios colaborativos

Laboratório colaborativo para a promoção das biorrefinarias (Colab BIOREF, 2018-2022)

Laboratório colaborativo para inovação digital na agricultura (Colab SMART FARM, 2018-2022)

Laboratório colaborativo para a energia (Colab SMART HUB, 2019-2023)

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

The following list represents the financed research projects and contracts, between 2014-2021, in the area of the of the study cycle:

*2018-2021: GREENFUEL- GreenFuel: low system for green fuels and production of bioactive compounds of high commercial value based on the biorefinery of *Gordonia alkanivorans* 1B strain, FCT, Carla Silva (Responsible Researcher at FCUL/IDL)*

2018-2021: TaCit - Tandem Solar Cells Improved Optically, FCT, José Silva (PI)

2018-2021: Selective carrier contacts for very high efficiency solar cells, FCT, João Serra (PI)

*2018-2021: OMEGAFUEL, New platform for biofuels and omega-3 compounds production, from the marine microalga *Cryptocodinium cohnii* sustainable biorefinery, FCT, Carla Silva (PI)*

2018-2021: S-LoTTuS-Scalable Low-cost Tandem Tunnel junctions for Silicon Solar, FCT, Killian Lobato (PI)

2016-2019: MEDSOL – Strengthening Capacities of South-Mediterranean Higher Education Institutions in the Field of Solar Energy by Enhancing Links among Applied Research, Business and Education / MEDSOL , Erasmus+, João Serra (Responsible Researcher at FCUL)

2016-2019: PV-CITY-Solar Potential in the Urban Environment, FCT, Miguel Brito (PI)

2015-2019:European cooperation Network on Energy Transition in Electricity, SUDOE, José Silva (PI)

2014 – 2017: SusCity – Urban data driven models for creative and resourceful urban transitions, FCT, João Serra (PI)

Collaborative Laboratories: Collaborative laboratory for the promotion of biorefineries (Colab BIOREF, 2018-2022);

Collaborative laboratory for digital innovation in agriculture (Colab SMART FARM, 2018-2022); Collaborative Laboratory for Energy (Colab SMART HUB, 2019-2023).

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

Os dados apresentados referem-se aos alunos que terminaram o Mestrado Integrado de Engenharia da Energia e do Ambiente (MIEEA). Dos 213 diplomados no período entre 2014-2017, 0.2% estiveram inscritos no Instituto de Emprego e Formação Profissional em situação de desemprego. Este valor é substancialmente inferior aos diplomados na mesma área de formação (5.9%), com um número total de diplomados de 1462 (infocursos.pt). Um inquérito recente levado a cabo pela Faculdade de Ciências aos alunos diplomados nos anos 2011/12 e 2012/13 revela que 90% se encontravam empregados, 70% na área de formação.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

The following data presented refers to students who completed the Integrated Master of Energy and Environmental Engineering (MIEEA). Of the 213 graduates in the period 2014-2017, 0.2% were currently registered as unemployed at the Institute of Employment and Vocational Training. This figure is substantially lower than graduates in the same area

of training (5.9%), with a total number of 1462 graduates (infocursos.pt). A recent survey by the Faculty of Science of graduates in 2011/12 and 2012/13 shows that 90% were employed, 70% in the field of training.

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

O MIEEA (que irá ser substituído por LEEA) tem-se posicionado como uma opção alternativa a cursos de Engenharia tradicionais (Ambiente, Mecânica, Civil). Entre 2013 e 2016, segundo a DGES, houve uma quebra significativa no número de candidatos. Recentemente a procura do MIEEA tem vindo a crescer e consolidar-se e, em 2019, houve um aumento do número total de candidatos (+37%), dos colocados em primeira opção (+50%) e um aumento da nota média dos alunos colocados (+10%), comparativamente ao ano de 2017. O ano de 2017 foi o primeiro ano, após 2013-16, em que o número de vagas foi totalmente preenchido.

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

MIEEA (which will be replaced by LEEA) has been positioned as an alternative option to traditional Engineering courses (Environment, Mechanical, Civil). Between 2013 and 2016, according to DGES, there was a significant drop in the number of applicants. Recently however, demand for MIEEA been growing and consolidating. As of 2019 and compared with 2017, there was an increase in the total number of candidates (+ 37%), students picking MIEEA as their first choice (+ 50%), and an increase in the average grade of students (+ 10%). 2017 was the first year, after the 2013-16 period, where to total number of vacancies were filled.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Colaboração com o ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa que permite aos alunos a realização de unidades de curriculares para uma formação complementar na área da gestão.

Colaboração com o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) para a lecionação de algumas das unidades curriculares no âmbito do segundo ciclo e desenvolvimento da dissertação | Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente.

Colaboração com o Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa (IST-UL) para a lecionação de algumas das unidades curriculares no âmbito do segundo ciclo e desenvolvimento do Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

Collaboration with ISCTE - University Institute of Lisbon that allows students to carry out curricular units for further training in business and management.

Collaboration with the National Laboratory of Energy and Geology (LNEG) for the teaching of some of the curricular units in the second cycle and development of the dissertation | Project in Energy and Environmental Engineering.

Collaboration with the Instituto Superior Técnico of the University of Lisbon (IST-UL) for the teaching of some of the curricular units in the second cycle and development of the Project in Energy and Environmental Engineering.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

O programa da LEEA cumpre as recomendações da Federação Europeia de Associações Profissionais de Engenharia (FEANI) com a redução da componente de matemática para 30 ECTS, aproximando o plano de estudos aos padrões das Licenciaturas em Engenharia Europeias, como sejam as licenciaturas em França e Inglaterra. Destaca-se o programa de Licenciatura da Universidade de Cambridge que tem fortes semelhanças com o programa da LEEA. Após dois anos de formação base em matemática, física e química, o terceiro ano foca temas específicos de energia: máquinas eléctricas (Electric Drive Systems), termodinâmica de sistemas de geração de energia (Thermodynamics and Power Generation), transferência de calor e massa e mecânica de fluidos. Um ciclo de estudos de qualidade e semelhante a LEEA é o Corso di Laurea in Ingegneria energetica no Politécnico de Turim. Este ciclo de estudos tem uma formação base semelhante e no último ano aborda temas de energia, embora com menor ênfase em energia renovável.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The LEEA program complies with the recommendations of the European Federation of Professional Engineering Associations (FEANI) by eg reducing the mathematics component to 30 ECTS. This bring the LEEA's study plan more in line with other similar and reputable European Engineering Degrees, such as undergraduate programs in France and England. A noteworthy example is the one offered by the Uni. of Cambridge, which has significant similarities with the LEEA programme. After two years of basic mathematics, physics and chemistry training, the third year focuses on specific energy themes: Electric Drive Systems, Thermodynamics and Power Generation, Heat and Mass Transfer and Fluid Mechanics. Another similar high standard study cycle is the Corso di Laurea in Ingegneria Energetica at the Turin Polytechnic. This course of study has a similar basic curricular units, and in the final third year focusses on energy issues, although less so on renewable energy.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência

do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Continuando a comparação com a Licenciatura da Universidade de Cambridge referida no ponto anterior constatamos que existe um forte alinhamento nos quatro principais objectivos de aprendizagem desta formação:

- 1. Garantir um sólida formação em matemática, física, eletrónica e programação.*
- 2. Garantir formação especializada num conjunto específico de áreas de engenharia (ver ponto anterior).*
- 3. Desenvolvimento de capacidade de trabalho em grupo e capacidade de comunicação no contexto de trabalhos em grupo e apresentações dos mesmos na componente de avaliação contínua de várias disciplinas.*
- 4. Desenvolvimento de capacidade de trabalho independente e investigação. O cumprimento deste objetivo é verificado num projecto final, tal como sucede no último da LEEA.*

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Continuing the comparison with the degree offered by Cambridge University (mentioned in the previous point) we find that there is a strong alignment in the four main learning objectives of this training:

- 1. Ensure a solid background in mathematics, physics, electronics and programming.*
- 2. Ensure specialized training in a specific set of engineering areas (see previous point).*
- 3. Development of teamwork and communication skills in the context of group projects and presentations with coursework assessments.*
- 4. Development of capacities for independent learning and research, which in this case are, assessed through a final semester project.*

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution Name	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
---	---	---	---

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

***** NOTA PRÉVIA:** Na FCUL o processo de criação/avaliação de um ciclo de estudos começa muitos meses antes de a plataforma da A3ES abrir. Assim, em fevereiro de 2019, iniciámos a preparação de todo o processo. Nessa altura, ao comparar o formulário de NCE da ULisboa com o Guião da A3ES, detetámos que o número de caracteres dos campos da análise SWOT era diferente (A3ES: máximo de 1000 caracteres e ULisboa: máximo de 3000 caracteres). E a Reitoria corrigiu o seu formulário interno! A análise SWOT que a seguir se apresenta foi a que foi elaborada pela coordenação do curso no pressuposto anterior. Quando a plataforma da A3ES abriu, foi com espanto que as coordenações dos cursos verificaram que afinal tinham 3000 caracteres disponíveis. Confrontada com a nossa indignação, a Reitoria da ULisboa solicitou esclarecimento à A3ES e a 18 de setembro pp, enviou-nos a seguinte resposta: "...Na presente data foi-nos comunicado telefonicamente pelo Gestor de Procedimento da A3ES, Dr. Pedro Matias, após colocar a questão ao Conselho de Administração, que efetivamente os caracteres disponíveis no campo 12. Análise SWOT do " PAPNCE em preenchimento" na plataforma da A3ES não está correto, mas para os NCE a submeter até ao dia 15 de outubro não irão alterar, devendo ser considerados os 3000 caracteres ...". Como devem compreender um texto com a importância destes, não é refeito de um dia para o outro pelo que a Direção da FCUL deu orientações aos Coordenadores para manter os textos que tinham escrito no pressuposto de terem apenas 1000 caracteres disponíveis.***

A LEEA encontra-se plenamente alinhada com a estratégia europeia de transição energética. Este foco numa área prioritária de desenvolvimento traduz-se na existência de um mercado de trabalho de dimensão significativa nas áreas das energias renováveis, eficiência energética e certificação energética de edifícios, que não é totalmente satisfeito pelas formações tradicionais de Engenharia.

O sucesso da LEEA é potenciado pela formação única dos alunos, onde convergem as Engenharias Eletrotécnica, Mecânica e Ambiente, pensada em função das múltiplas competências a adquirir num primeiro ciclo de estudos que serve de base ao segundo ciclo de especialização. O ensino das áreas centrais deste ciclo de formação é feito por um conjunto de sete professores exclusivamente dedicados à EEA. A LEEA prepara os alunos para a área de projeto, através de disciplinas de instrumentação, computação e desenho, nomeadamente: Eletrónica e Instrumentação, Desenho e Impressão 3D, Projeto em EEA.

12.1. Strengths:

***** PRIOR NOTE:** At FCUL the process of creating / evaluating a study cycle begins many months before the A3ES platform is made available. Thus, in February 2019, we began the preparation of the entire process. At that time, when comparing the ULisboa NCE form with the A3ES Guide, we found that the number of characters in the SWOT analysis fields was different (A3ES: 1000 characters maximum and ULisboa: 3000 characters maximum). The Rectory then proceeded to correct its own internal form to reflect this! The result is that following SWOT analysis was prepared by the course coordinator with the initial instruction of the 1000 character limit. When the A3ES platform opened, the course coordinators were surprised to find that there were in fact 3000 characters available after all. Faced with our indignation, the Rectory of ULisboa requested clarification from A3ES and on September 18 2019. The reply the Rectory made available to us was the following (translated from Portuguese): "... On this date we were notified by telephone by A3ES Procedural Manager, Dr. Pedro Matias, after posing the question to the Board of Directors, is that effectively the characters available in field 12 "PAPNCE SWOT em preenchimento" on the A3ES platform is not correct, but that for the NCEs which are to be submitted by the October 15th this will not be altered and as such that the 3000 characters limit should be considered... ". For texts of such importance, it is the opinion of the Board of FCUL, that these cannot be rewritten overnight, and as such the Board has advised course coordinators to not rewrite their texts and so keep to the 1000 character limit. ***

LEEAA is fully aligned with the European energy transition strategy. This focus on a priority area of development translates into a significant labour market in the areas of renewable energy, energy efficiency and energy certification of buildings, which is not fully satisfied by traditional engineering training.

The success of LEEAA is enhanced by the unique training of students, where Electrical, Mechanical and Environmental Engineering converge. The multiple skills to be acquired in a first cycle of studies serve as a solid basis for further specialization in the second cycle of studies. The core areas of this training cycle are taught by seven professors dedicated exclusively to the EEA. LEEAA prepares students for Project Engineering, through disciplines of

instrumentation, computation and design, namely: Electronics and Instrumentation, 3D Design and Printing, EEA Project.

12.2. Pontos fracos:

O principal ponto fraco a assinalar relativamente aos objetivos gerais do ciclo de estudos decorre do facto de EEA ser uma nova área de formação que, apesar de cada vez mais presente no espaço europeu, ainda precisa de mais tempo e mais profissionais por ela formados a atuar no mercado, até conquistar o seu espaço na comunidade da engenharia, das associações profissionais e das entidades empregadoras.

O segundo ponto fraco decorre do facto da FCUL não ter tradição no ensino da Engenharia, o que dificulta o conhecimento, a projeção e o interesse da LEEA junto do seu público-alvo.

12.2. Weaknesses:

The main weakness to note in relation to the general objectives of the study cycle is the fact that EEA is a new area of training which, although increasingly present in the European area, still needs more time and more specifically trained professionals in the labour market to solidify its presence in the engineering community, professional associations and employers.

The second weakness stems from the fact that FCUL has no tradition in engineering education, which hinders the awareness, projection and interest LEEA has among its target audience.

12.3. Oportunidades:

A crescente sensibilização dos mais jovens para a conservação do planeta e impacto da produção de energia no meio ambiente aparenta ser uma oportunidade para LEEA pois é a única oferta educativa, nacional, de primeiro ciclo em que a estrutura curricular oferece uma formação específica nestas áreas. A interdisciplinaridade do DEGGE nesta matéria proporciona aos alunos de LEEA o contacto com as áreas de geofísica e alterações climáticas causadas pelo uso de combustíveis fósseis. Apesar da EEA não ter um colégio na Ordem dos Engenheiros, os alunos de MIEEA têm sido enquadrados com sucesso no colégio de Engenharia Eletrotécnica, com oportunidades de trabalho na área do projeto e auditoria de sistemas energéticos.

Importa assinalar o crescente interesse por parte de alunos das comunidades de língua portuguesa que resulta do emergente mercado de trabalho na área das energias renováveis nesses países. Parte do corpo docente do DEGGE está atualmente envolvido na Associação Lusófona de Energias Renováveis.

12.3. Opportunities:

The growing awareness among young people about the conservation of the planet and the environmental impact of energy production appears to be an opportunity for LEEA as it is the only, national, first cycle educational degree in which the curriculum offers specific training in these areas. DEGGE's interdisciplinarity in this area gives LEEA students contact with the areas of geophysics and anthropogenic climate change. Although EEA does not have a college in the national engineering association (Ordem dos Engenheiros), MIEEA students have been successfully enrolled in the College of Electrical Engineering. Typical employment opportunities are in the areas of energy system design and auditing.

It is important to note the growing interest of students from Portuguese-speaking communities that result from the emerging labour market in the area of renewable energy in these countries. Part of DEGGE's faculty is currently involved in the Lusophone Renewable Energy Association.

12.4. Constrangimentos:

A constante diminuição do número de alunos que ingressam no ensino superior é um dos principais constrangimentos da LEEA. Historicamente a área da Engenharia da Energia e do Ambiente tem sido uma opção secundária, em detrimento das Engenharias de outras instituições de ensino vocacionadas diretamente para o ensino da Engenharia e de cursos de Engenharia tradicionais. Por estas razões, espera-se que a redução da procura tenha um impacto direto na opção pela LEEA.

No contexto da obrigatoriedade de a formação em engenharia passar a ser dividida em dois ciclos de estudos (licenciatura e mestrado), espera-se uma maior mobilidade dos alunos pelas diversas instituições. Poderá acontecer que um número crescente de alunos opte por licenciaturas em áreas tradicionais e gerais da engenharia, em detrimento de áreas específicas como EEA.

12.4. Threats:

The recent constant decrease in the number of students entering higher education is one of LEEA's main constraints. Historically the area of Energy and Environmental Engineering has been a secondary option, to the detriment of the Engineering of other educational institutions that are directly geared to the teaching of Engineering and traditional Engineering courses. For these reasons, a reduction in demand is expected to have a direct impact the LEEA option. In the context of the recent requirement that engineering training be divided into two study cycles (undergraduate and master's degree), students are expected to be more mobile across the various institutions. It may be that an increasing number of students opt for undergraduate degrees in traditional and general areas of engineering over specific areas such as EEA.

12.5. Conclusões:

A atual transição energética necessita de profissionais de engenharia com formação em sistemas de energia e impacto ambiental da energia. A Licenciatura em Engenharia em Energia e Ambiente tira partido das competências interdisciplinares da FCUL para proporcionar uma formação de grande qualidade nestas duas áreas de grande

impacto na urgente resposta às alterações climáticas.

O Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia (DEGGE) possui características únicas para desenvolver a área de EEA no contexto da FCUL, permitindo aos alunos obter uma formação não só em energia como também os seus impactos no clima e no território. Apesar de, na sua génese, a FCUL não ser uma instituição de formação em engenharia, a crescente complexidade e interdisciplinaridade necessária para as diferentes práticas de engenharia tem levado a uma crescente oferta de formações em engenharia, nomeadamente nas áreas de Informática, Física, Biomédica e Biofísica, Geográfica, Geoespacial e também Energia e Ambiente.

A presente proposta da Licenciatura em EEA aproveita o desafio da divisão do MIEEA em dois ciclos de estudo para ajustar e modernizar um conjunto de aspetos deste primeiro ciclo, introduzindo tópicos de formação que têm assumido uma importância crescente, tornando assim o primeiro ciclo mais distinto do segundo. O reforço do currículo existente que resulta da introdução de áreas como a transição energética, o ambiente urbano, a eletrónica e instrumentação e a impressão em 3D permite uma melhor resposta desta Licenciatura aos desafios contemporâneos da área de EEA.

12.5. Conclusions:

The current energy transition necessitates engineering professionals trained in energy systems and environmental impact of energy. The Degree in Energy and Environmental Engineering takes advantage of FCUL's interdisciplinary skills to provide high quality training in these two areas of great impact on the urgent response to climate change. The Department of Geographic Engineering, Geophysics and Energy (DEGGE) has unique characteristics to develop the area of EEA in the context of FCUL, allowing students to obtain training not only in energy but also on its impacts on climate and territory. Although, in its inception, FCUL is not an engineering training institution, the increasing complexity and interdisciplinarity required for different engineering practices has led to a growing offer of engineering training, particularly in the areas of Computer Science, Physics, Biomedicine and Biophysics, Geography, Geospatial as well as Energy and Environment.

The current BSc EEA degree proposal takes advantage of the challenge of dividing MIEEA into two study cycles. A set of aspects of this first cycle are adjusted and modernized. Topics that have taken recent greater importance are introduced, thus making the first cycle more distinct from second. The reinforcement of the existing curriculum with the introduction of areas such as energy transition, the urban environment, electronics and instrumentation and 3D printing allows this BSc degree to better respond to contemporary challenges in the EEA area.