

NCE/19/1900005 — 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:

Mestre

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:

120

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):

2 anos, 4 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):

2 years, 4 semesters

1.9. Número máximo de admissões:

50

1.10. Condições específicas de ingresso.

São admitidos como candidatos à inscrição no ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em Engenharia da Energia e do Ambiente:^[1]^[SEP]

Os titulares do grau de licenciado ou equivalente legal nas áreas que a comissão científica deste ciclo de estudos considere adequadas para a frequência do mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, bem como todos os que são abrangidos pelas disposições das alíneas b), c) e d) do Artigo 15º do Regulamento de Estudos de Pós – Graduação da Universidade de Lisboa (Despacho n.º 7024/2017).

A admissão e seriação será efetuada de acordo com as normas definidas no Regulamento do ciclo de estudos conducente ao grau de Mestre da FCUL (Despacho n.º 10781/2016, de 31 de agosto, alterado pelo Despacho n.º 7742/2017, de 1 de setembro).

1.10. Specific entry requirements.

The following are eligible to enrol in the course leading to the Master degree in Energy and Environmental Engineering: Holders of a bachelor's degree or legal equivalent in the areas that the scientific committee of this course of study deem appropriate for attending the Master in Energy and Environmental Engineering, as well as all those covered by the provisions of Article 15 b), c) and d) of the Postgraduate Studies Regulation of the University of Lisbon (Despacho/Order n.º 7024/2017).

Admission and seriation will be carried out, in general, according to the rules defined in the 2nd cycle admission regulation of FCUL (Despacho n.º 10781/2016, de 31 de agosto, alterado pelo Despacho n.º 7742/2017, de 1 de setembro).

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 184-2019_Cr_Mest_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_Mestrado_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 para um sistema sustentável exige competências transdisciplinares avançadas que os tradicionais mestrados de engenharia não oferecem. O objetivo principal deste ciclo de estudos é a formação especializada de profissionais de engenharia de conceção, gestão de energia, edifícios sustentáveis 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 identificação, 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 transitioning to a sustainable system requires advanced transdisciplinary skills that traditional engineering masters do not offer. The main objective of this cycle of studies is the specialized training of professional in design, energy management, sustainable building and environmental impact associated with energy use. It is intended that students develop the competences recommended in the document EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines, namely: (i) understanding of the scientific principles underlying the themes of energy and sustainability; (ii) ability to apply this understanding in identifying, 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:

No Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente (MEEA) os alunos adquirem competências e aptidões avançadas em projeto, planeamento, auditoria e operação de sistemas de energia renovável, mobilidade sustentável, eficiência energética e edifícios sustentáveis. Nos três primeiros semestres o plano de estudos proporciona competências avançadas em gestão, sistemas e redes de energia, bem como outras áreas complementares: energia solar, hídrica e eólica, construção e mobilidade sustentável. O MEEA caracteriza-se pela versatilidade do percurso académico de cada aluno, materializada em três disciplinas optativas (18 dos 120 ECTS) da área disciplinar EEA, CEGO (Ciências Empresariais, da Gestão e da Organização) ou de outras áreas científicas. A dissertação de mestrado decorre no segundo semestre do segundo ano e permite aplicar os conhecimentos adquiridos na investigação e resolução de um problema avançado de EEA.

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

In the Master of Energy and Environmental Engineering (MEEA) students acquire advanced skills and competences in the design, planning, auditing and operation of renewable energy systems, sustainable mobility, energy efficiency and sustainable buildings. In the first three semesters the syllabus provides advanced skills in energy management, systems and networks as well as other complementary areas: solar, water and wind energy, construction and sustainable mobility. The MEEA is characterized by the versatility of each student's academic pathway, materialized in three optional subjects (18 of the 120 ECTS) of the subject area EEA, CEGO (Business, Management and Organization Sciences) or other scientific areas. The master dissertation takes place in the second semester of the second year and allows the student to apply their acquired knowledge in the reserach and resolution of an advanced EEA problem.

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 da FCUL. 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, nomeadamente nas áreas de Informática, Física, Biomédica e Biofísica, Geográfica, Geoespacial e também Energia e Ambiente. O Mestrado em Engenharia da Energia e do 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.

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 Master 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 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	102	0	ECTS optativos: 0-18
Outra / Other	OUT	0	0	ECTS optativos: 0-18
(2 Items)		102	0	

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	Observações / Observations (5)
Eficiência Energética / Energy Efficiency	ETEA	Semestral	252	T-21; TP-21; PL-42	9	
Energia Solar / Solar Energy	ETEA	Semestral	252	T-21; TP-21; PL-42	9	
Redes de Distribuição de Energia / Energy Distribution Grids	ETEA	Semestral	168	T-21; TP-21	6	
Opção / Option	-	Semestral	168	-	6	Optativa / Optional
(4 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)
Mobilidade Sustentável / Sustainable Mobility	ETEA	Semestral	252	T-21; TP-21; PL-42	9	
Edifícios Sustentáveis / Sustainable Buildings	ETEA	Semestral	252	T-21; TP-21; PL-42	9	
Energia Eólica / Wind Energy	ETEA	Semestral	168	T-21; TP-21	6	
Opção / Option	-	Semestral	168	-	6	Optativa / Optional

(4 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)
Gestão de Sistemas de Energia / Energy Systems Management	ETEA	Semestral	252	T-21; TP-21; PL-42	9	
Métodos de Investigação e Projeto de Dissertação / Research Methods and Dissertation Project	ETEA	Semestral	252	T-21; TP-21; OT-42	9	
Energia Hídrica / Hydric Energy	ETEA	Semestral	168	T-21; TP-21	6	
Opção / Opção	-	Semestral	168	-	6	Optativa / Optional

(4 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)
Dissertação Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente / Dissertation Project in Energy and Environmental Engineering	ETEA	Semestral	840	OT-28	30	

(1 Item)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Eficiência Energética**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Eficiência Energética***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Energy Efficiency***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:***252***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-21; TP-21; PL-42***4.4.1.6. ECTS:***9***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-21; TP-21; 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):***O objetivo desta unidade curricular é proporcionar formação avançada na área das políticas energéticas, nacionais e europeias; medidas, tecnologias e comportamentos que promovem a eficiência energética nos edifícios e no sector industrial; auditorias energéticas em casos reais.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The objective of this course is the advanced training in national, European and global energy policy; measures, technologies, and behaviors that promote the energy efficiency in buildings and industrial sector; energy audits in real case-studies.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Legislação Europeia e Portuguesa: Diretivas EU, SGCIE, RECS e REH. ZEB e NZEB: definições e balanço de energia. Gestão de eletricidade em edifícios: uso de eletricidade nos edifícios, técnicas de redução de consumo. Métodos de análise em auditorias energéticas de edifícios: tipos, procedimentos de uma auditoria energética detalhada, métodos de verificação de poupanças de energia, relatórios de auditoria. Eficiência energética na indústria: programa de gestão de energia, auditorias energéticas, carga diária. Métodos económicos: métodos de avaliação e processos. Bombas de calor: fundamentos, tipos e desempenho. Tecnologias de Iluminação: fundamentos, fontes de iluminação elétricas, sistemas de iluminação, controlo de iluminação. Cogeração e trigeração. Conservação e eficiência no uso da água em edifícios. Comportamento e eficiência energética: efeito 'rebound' e 'prebound', mecanismos de 'feedback', 'demand-side management' e 'demand response'.***4.4.5. Syllabus:***European and Portuguese Legislation: EU-Directives, SGCIE, RECS and REH. ZEB and NZEB: definitions and energy balance. Electricity energy management in buildings: electricity use in buildings, electricity saving techniques. Analysis methods for building energy auditing: types, procedure for a detailed energy auditing, verification methods of energy savings, audit report. Industrial energy efficient: energy management program, energy audits, daily load. Economics methods: evaluation methods and processes. Heat pumps: fundamentals, types, performance. Energy-efficient lighting technologies: fundamentals, electric lighting sources, lighting systems, lighting control. CHP and*

CCHP. Water conservation and efficiency in buildings. Behavior and energy efficiency: rebound and prebound effect, feedback mechanisms, demand-side management and demand response.

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 frequência das aulas, adquirir as competências consideradas fundamentais relativamente à temática da disciplina, e ficar na 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):

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. A avaliação periódica do desempenho do aluno consiste num trabalho prático de grupo de uma auditoria energética numa situação real com a elaboração de relatórios e exposições orais em grupo a apresentar durante o semestre, com peso final de 40%. O exame final tem um peso de 60% 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 mainly expository, although student participation is encouraged whenever possible. During practical classes, selected problems are solved individually by the students with teaching staff support. The periodic assessment of student performance consists of a practical group work of an energy audit case-study with reports elaboration and oral presentations during the semester with a weight of 40% in the final grade. The final exam weights 60% 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 1.5T + 1.5TP + 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 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 1.5T + 1.5TP + 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:

*Asdrubali, F. and Desideri, U. (2019) Handbook of Energy Efficiency in Buildings. A Life Cycle Approach. Butterworth-Heinemann. ISBN:978-0-12-812817-6.
Goswami, D.Y., Kreith, F. (2018) Energy Efficiency and Renewable Energy Handbook, CRC Press. ISBN 978-1-13-874911-5.*

Mapa IV - Energia Solar

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Energia Solar

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Solar 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:***252***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-21; TP-21; PL-42***4.4.1.6. ECTS:***9***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-21; TP-21; 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 o aluno compreenda os fundamentos do aproveitamento de energia solar, e as diferentes tecnologias do seu fabrico assim como desenvolva competências no projeto e instalação de sistemas fotovoltaicos com diferentes graus de complexidade.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Learning fundamentals of methods and technologies for solar energy harvesting, with emphasis on PV sizing project skills.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Introdução. História da energia fotovoltaica. O mercado da energia fotovoltaica. Energia fotovoltaica em Portugal. Recurso solar. Radiação do sol. Efeitos atmosféricos. Mapas de insolação. Seguimento solar. Sistemas de energia solar térmica. Fundamentos de PV. Semicondutores. Junção pn. Funcionamento de uma célula solar. Desenho de uma célula solar Silício: matéria-prima, bolachas, células, módulos e conceitos avançados; Outras tecnologias: a-Si, CIGS, CdTe, DSSC Sistemas. Gerador PV, armazenamento, controlo potência. Aplicações remotas. Integração em edifícios. Concentração fotovoltaica. Tópicos avançados.***4.4.5. Syllabus:***Introduction. History of solar energy, Solar energy markets. Solar energy in Portugal. Solar resource. Solar irradiance. The effect of the atmosphere. Insolation maps. Solar tracking. Solar thermal systems. PV fundamentals. Semiconductors, pn junction, operation of a solar cell. Energy losses. Silicon: feedstock, wafers, cells, modules, advanced concepts. Other technologies: aSi, CdTe, CIGS, DSSC PV systems: generation, control, storage. Remote applications. Building integration. Concentrated photovoltaics. Advanced topics.***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Esta unidade curricular pretende introduzir os principais temas relevantes sobre tecnologias e aplicações de energia solar, com ênfase no dimensionamento e projeto de energia solar. 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:***The purpose of this course is to introduce the most relevant topics regarding technologies and applications of solar energy, with emphasis on solar system design. 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 natureza expositiva. Acompanhamento nas aulas teórico-práticas na resolução de exercícios. Teste (50%). Resolução de exercício de dimensionamento de sistema PV (15%). Relatório de trabalho laboratório (15%). Apresentação de trabalho de tópicos avançados (20%). Exame final (apenas em casos em que os alunos não conseguem ter aprovação nos itens acima indicados).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures. Classes tutorials for solving exercises. Test (50%). PV sizing project (15%). Lab work (15%). Advanced topics presentation (20%). Final exam (whenever student was not approved in all other items).

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 1.5T+1.5TP+ 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 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 1.5T+1.5TP+ 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:

*Geoff Stapleton (2012) Grid-connected Solar Electric Systems: The Earthscan Expert Handbook for Planning, Design and Installation.
Messeger (2003) Photovoltaics system engineering.*

Mapa IV - Redes de Distribuição de Energia**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Redes de Distribuição de Energia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Energy Distribution Grids

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-21; TP-21

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):***Ana Isabel Lopes Estanqueiro (T-21; TP-21)***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 disciplina pretende munir os alunos de conhecimentos de nível médio/avançado sobre redes de transporte e distribuição de energia, que lhes permitam apreender os fundamentos teóricos e práticos de operação destas infraestruturas numa perspetiva de projectista de sistemas de geração distribuída de energia de base sustentável, a partir de fontes essencialmente renováveis. Dado o peso do setor eletroprodutor no consumo de energia primária, dá-se especial incidência às redes de distribuição de energia elétrica e aos princípios de funcionamento do sistema elétrico, servindo este como base para a introdução de outros vetores energéticos, a citar, gás, frio e calor e hidrogénio.

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

The course aims to provide the students with medium/advanced knowledge about networks for energy transmission and distribution, allowing them to understand the theoretical and practical principles of operation of those infrastructures, from the perspective of a designer of distributed sustainable (mainly renewable) generating systems. Given the weight of the power generation sector in the primary energy consumption, special attention is given to the distribution networks of electricity and the principles of operation of electrical equipment, those serving as basis for the introduction of other energy carriers, as gas, heat&cold and hydrogen.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Análise de sistemas de energia. Trânsito de energia em redes. Perfil de tensões e potência reativa.*
- 2. Potência de reserva estática e girante. Flexibilidade de um sistema elétrico.*
- 3. Segurança de abastecimento, penetração renovável máxima sustentável.*
- 4. Redes e sistemas elétricos ativos/inteligentes.*
- 5. Dimensionamento de micro-redes (renováveis) em regime isolado e interligado.*
- 6. Princípios de conceção de sistemas de distribuição de calor e/ou frio.*
- 7. Integração de sistemas energéticos.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Power systems analysis. Load flow studies in electrical networks. Voltage profile and reactive power.*
- 2. Power reserves (static and spinning). Flexibility in a power system.*
- 3. Security of supply. Maximum sustainable renewable penetration in a power system.*
- 4. Active/smart grids and power systems.*
- 5. Design of renewable microgrids for stand-alone and grid connected operation.*
- 6. Design principles of heating and cooling distribution systems.*
- 7. Energy systems integration.*

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

O programa permitirá aos alunos desenvolverem as competências necessárias para atingir os objetivos da disciplina. Em 1. aprenderão a determinar o trânsito de energia em redes, o seu perfil de tensões e o fluxo de potência reativa. Em 2. transmitir-se-ão os princípios de operação estável do sistema elétrico e a necessidade de garantir reservas, reforçando o conceito de flexibilidade. Em 4. será introduzido o conceito de redes ativas, o seu papel basilar em sistemas de elevada participação renovável e (em 3) a necessidade de segurança do abastecimento energético, que poderá ter impactos na participação máxima renovável. Nos pontos 5 e 6 abordam-se o projeto de sistemas de microgeração renovável e os princípios de conceção de redes de frio/calor e, finalmente, no ponto 7, introduz-se o conceito de integração de sistemas energéticos, como a única configuração conducente à maximização da participação renovável no sector da energia.

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

*The proposed curriculum will allow students to develop skills in the:
The curriculum will allow students to develop the skills necessary to achieve the objectives of the course. In 1. they will learn how to determine the energy transit in grids, their voltage profile and the reactive power flow. 2. The principles of stable operation of the power system and the need to guarantee reserves will be taught, reinforcing the notion of flexibility. In 4. will be introduced the concept of active networks, their basic role in high renewable participation systems and (3) the need for security of energy supply, which may impact on the maximum renewable participation. Points 5 and 6 deal with the design of renewable microgeneration systems and the principles of cold / heat grid design and finally, point 7 introduces the concept of energy system integration as the only conducive configuration to maximizing renewable participation in the energy sector.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A parte teórica da disciplina é essencialmente expositiva na fase inicial de apresentação de conceitos e, posteriormente, numa segunda fase, os alunos são convidados a assumir uma posição crítica e participativa trazendo para a análise de cada tema os seus conhecimentos do sistema energético, e de energia, em geral. Na componente teórico-prática o aluno tem de completar várias tarefas, que passam pela resolução de exercícios práticos (com casos de estudo de cariz realista) de aplicação da componente teórica. Ao aluno são ainda propostos trabalhos (entre 1 e 3) com características inovadoras que obrigam à pesquisa e desenvolvimento de temas. O Exame Final é obrigatório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical part of the course is essentially expository in the initial phase of presentation of concepts and later, in a second phase, students are invited to take a critical and participatory position bringing to the analysis of each theme their knowledge of the energy system, and of energy in general. In the theoretical-practical component the student has to complete several tasks, which include solving practical exercises (with realistic case studies) of application of the theoretical component. The student needs to prepare studies/monographies (between 1 and 3) with innovative characteristics that require research and development of the topics. A Final Exam is required.

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 activa 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. 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. A participação nas aulas teóricas é encorajada, sendo nas aulas teórico-práticas que os alunos têm um papel mais ativo, contribuindo para a resolução dos problemas, colocando questões e clarificando 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 1.5T+1.5TP 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. 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 1.5T+1.5TP 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:

J. Casazza and F. Delea (2010) Understanding Electric Power Systems, Ed. IEEE Press, Piscataway. Paiva J.P. (2004), Redes de energia eléctrica: uma análise sistémica, IST Press, Lisboa. Weedy, B.M. et al. (2012). Electric Power Systems, 5th Ed. JW&Sons. Rezaie, B., & Rosen, M. A. (2012). District heating and cooling: Review of technology and potential enhancements. Applied Energy, 93, 2–10. Nosratabadi, S. M., Hooshmand, R., & Gholipour, E. (2017). A comprehensive review on microgrid and virtual power plant concepts employed for distributed energy resources scheduling in power systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 67, 341–363. Energy System Flexibility (2017), IEEE Power and Energy, Volume15, Nº1, Jan/Fev2017. European Parliament. (2018). Sector coupling: how can it be enhanced in the EU to foster grid stability and decarbonise?, (November).

Mapa IV - Mobilidade Sustentável**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Mobilidade Sustentável

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sustainable Mobility

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:**

252

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-21; TP-21; PL-42

4.4.1.6. ECTS:

9

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-21; TP-21; 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):

Saber em que consistem as métricas de mobilidade sustentável;
Ter noção da contribuição do setor dos transportes para o consumo de energia final as emissões resultantes;
Distinguir emissões locais (NOx, CO, PM10, PM2.5, O3, NMVOC) e globais (CO2, CH4, N2O, CFC);
Saber desenhar inquéritos de mobilidade no âmbito de planos de mobilidade sustentável;
Ter noção das várias tecnologias de propulsão existentes e sua expressão nas frotas;
Fazer inventário às emissões de uma frota e quantificar cenários de melhoria da eficiência energética e redução de emissões;
Comparar sistemas de transporte diferentes em ciclo de vida; Estimar pegadas carbónicas (e.g.Ecoinvent, GREET);
Conhecer os modelos utilizados nos inventários nacionais de emissões dos Estados Unidos e Europa e saber utilizá-los, e.g.,COPERT; MOVES; importância da "big data".

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

Know the Sustainable Mobility metrics;
Know the contribution of the transport sector for final energy consumption and emissions;
know the difference between local (NOx, CO, PM10, PM2.5, O3, NMVOC) and global emissions (CO2, CH4, N2O, CFC);
Draw surveys to know mobility patterns;
Know the different powertrain technologies and its fleet contribution;
know how to do emission inventories and study alternative scenarios;
Compare different transport systems in lyfe cycle: Estimate carbon footprints; use Ecoinvent (e.g.Ecoinvent, GREET);
Know fleet inventory models national and International e.g.,COPERT; MOVES;;
"big data" importance.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Definição de sustentabilidade nos transportes;
Classificação de transportes; Evolução histórica; Interação do setor dos transportes com o consumo de energia e emissões;
Planos de mobilidade sustentável e inquéritos;
Metodologia da EEA-European Environment Agency|CORINAIR para estimativa de emissões poluentes locais (Tier 1, Tier 2 e Tier 3); Normas para escape de carros e normas para qualidade do ar exterior; Análise da dimensão ambiental da sustentabilidade-Análise de ciclo de vida e o conceito Poço-depósito e depósito-roda; Sensores para recolha de "big data".

4.4.5. Syllabus:

Sustainability definition in transport systems; Transport classification and historical evolution; Interaction of the transport systems with energy consumption and emissions; Sustainable mobility plans and surveys; EEA-European Environment Agency|CORINAIR methodology for local emission estimates (Tier 1, Tier 2 e Tier 3); standards for car pollutants and outdoor air quality; Environmental dimension of sustainability- life cycle analysis; well-to-wheels and tank-to-wheels concept; sensors for "big data".

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

Os conteúdos estão definidos de acordo com a temática internacional e o documento referência para cálculo de emissões locais nos transportes rodoviários é tido como a referência para todos os países que se baseiam nas

normas Euro.

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

Contents are defined according to Internacional context and the reference document for emissions inventory is adopted by all the countries that are based on Euro standards.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão teórico-práticas e práticas. A avaliação vai constar de 5 trabalhos intercalares: Determinação da energia biológica e ruído em deslocações casa-universidade; comparação da mobilidade no Porto e em Lisboa; Pegada carbónica de carro elétrico e convencional; Análise de inquérito; trabalho com COPERT e avaliação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Classes are theoretical-practical. Evaluation will be based on 5 small works and final examination: Biological energy and noise in commuting, Comparison of Lisbon and Oporto mobility, carbon footprint of electric and conventional cars, Survey, COPERT and final exam.

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 usar software internacional e sensores.

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 lesson allow students to operate Internacional software and sensors.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Black, W. R. Sustainable Transportation: Problems and Solutions. 2010. The Guilford Press.
Harvey, L. D. Danny . Energy Efficiency and the Demand for Energy Services. 2010. Earthscan.
EU Energy, Transport and GHG emissions trends to 2050. European Comission. 2013. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. European Environment Agency.
John Heywood. Internal Combustion Engine Fundamentals. 1988. McGraw-Hill.
Larminie, J. and Lowry, J. Electric Vehicle Technology Explained. 2012. Wiley. M.K. Gajendra Babu, K.A. Subramanian
Alternative Transportation Fuels: Utilisation in Combustion Engines. 2013. CRC Press.*

Mapa IV - Edifícios Sustentáveis

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Edifícios Sustentáveis

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sustainable Buildings

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:

252

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-21; TP-21; PL-42

4.4.1.6. ECTS:

9

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-10.5; TP-10.5; PL-21)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Marta João Nunes Oliveira Panão (T-10.5; TP-10.5; PL-21)

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Disciplina de introdução ao impacto ambiental dos edifícios, em particular à energia consumida nos sistemas de controlo do ambiente interior. São introduzidos conceitos fundamentais e explorados exercícios de dimensionamento e cálculo de consumo energético e impacto ambiental de edifícios. Pretende-se ainda que os alunos adquiram um conhecimento sólido da regulamentação para o desempenho energético e se familiarizem com as ferramentas de cálculo disponíveis.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Introductory course on the environmental impact of buildings, in particular the energy consumed in the control systems of indoor environment. Fundamental concepts are introduced and exploited sizing exercises and calculations of energy consumption and environmental impact of buildings. In the second part of the course students study current building energy certification regulations and the software tools that are currently used to check compliance.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Regulamentos do desempenho térmico de edifícios e Certificação Energética. 2. Transferência de calor aplicada aos edifícios. Ganhos solares. Redes térmicas. 3. Balanço de energia num edifício e métodos de cálculo simplificados aplicados à regulamentação. 4. Psicrometria e ar húmido. Transferência de massa e condensação. 5. Conforto térmico e qualidade do ar interior. 6. Cálculo de cargas térmicas, dimensionamento e projeto de instalações de climatização. 7. Sistemas de aquecimento e arrefecimento (produção) e sistemas de entrega de calor e frio. 8. Ventilação natural. Sistemas de ventilação mecânica, bombagem hidráulica e filtragem de ar.

4.4.5. Syllabus:
1. Regulation of buildings thermal performance and Energy Certification. 2. Heat transfer applied to buildings. Solar gains. Thermal networks. 3. Building energy balance and simplified methods applied to Regulations. 4. Psychrometry and humid air. Mass transfer and condensation. 5. Thermal comfort and indoor air quality. 6. Calculation of thermal loads, dimensioning and design of air conditioning systems. 7. Heating and cooling systems (production) and delivery systems for heating and cooling. 8. Natural ventilation. Systems for mechanical ventilation, pumping hydraulic systems and air filtration.

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 frequência 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):
A componente teórica é principalmente expositiva com a participação dos alunos. Na prática o aluno tem de completar um conjunto de exercícios, com periodicidade semanal. Durante as aulas práticas-laboratoriais os alunos desenvolvem um projeto prático que inclui a componente de projeto de sistemas de energia em edifícios e aplicação dos regulamentos. A avaliação será feita através de trabalhos semanais e do projeto, com exame final. Trabalho semanal, entrega via moodle (oito trabalhos, 32%), Projecto de Sistema de Climatização (8%) e Exame (60%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The theoretical component is primarily expository with student participation. Students must complete a set of exercises on a weekly basis. During laboratory classes, students have to develop a project with design and regulation application components. Work weekly delivery (32%). Project of Climate System 8%. Exam 60%.

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 1.5T+1.5TP+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 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 1.5T+1.5TP+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:

Davis M.G. (2004), Building Heat Transfer, Ed.Wiley. Moss K.J. (2007), Heat and Mass Transfer in Buildings, 2ndEdition, Ed.Taylor&Francis. Hens H. (2007), Building Physics – Heat, Air and Moisture, Ed. Ernst & Sohn / Wiley. Sebenta de transferência de calor e balanço de energia em edifícios com exercícios resolvidos. Compilação de Diretivas Europeias e Regulamentos nacionais.

Mapa IV - Energia Eólica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Energia Eólica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Wind 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-21; TP-21

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):

Ana Isabel Lopes Estanqueiro (T-21; TP-21)

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 disciplina pretende munir os alunos de conhecimentos gerais de nível avançado sobre energia eólica em geral, abordando metodologias de avaliação do recurso eólico do vento, aerodinâmica do rotor, integração de sistemas eólicos na rede eléctrica e aplicação prática de normas e regulamentos. O conteúdo programático proposto permitirá aos alunos desenvolverem competências em: 1) avaliação do recurso eólico e estimativa de desempenho de turbinas e

centrais eólicas; 2) seleção das tipologias tecnológicas mais adequadas às condições de recurso energético e da rede eléctrica de interligação, assegurando a manutenção da qualidade de energia da rede local; 3) projeto de consultoria de sistemas de microgeração eólica e; 4) ações de consultoria técnica na avaliação de impacto ambiental de turbinas e centrais eólicas.

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

The course aims to provide the students with advanced general knowledge on wind energy, addressing methodologies for evaluating the wind resource, aerodynamics of the rotor, integration of wind power into electricity grids and practical application of regulations. Students should be able to identify the theoretical and practical perspective on these methodologies for consultancy in the field of wind energy. The proposed curriculum will allow students to develop skills in: 1) assessment of wind resource and estimation of annual energy production of wind turbines; 2) selection of the types of wind turbine technology more suitable for the energy resource and electricity grid interconnection characteristics, while ensuring the maintenance of power quality of the local network; 3) consultancy in the design of micro wind turbine systems; 4) environmental impact assessment of turbines and wind farms.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Caracterização do vento enquanto recurso energético.
2. Avaliação do potencial eólico. Metodologias, modelos e indicadores do recurso.
3. Tecnologias de aproveitamento da Energia do Vento.
4. Princípio de funcionamento de uma turbina eólica. Aerodinâmica. Conversão mecano-elétrica e controlo de potência. Classificação tecnológica de turbinas eólicas.
5. Integração de geração eólica na rede e sistema elétricos.
6. Impactos ambientais mais relevantes
7. Normas internacionais do setor eólico. Avaliação do desempenho de turbinas eólicas.
8. Aplicações especiais da tecnologia eólica: offshore e em meio urbano.

4.4.5. Syllabus:

1. Characterization of wind as an energy resource.
2. Assessment of wind potential. Methodologies, models and indicators of the resource.
3. Technologies for harnessing wind energy.
4. Principle of operation of a wind turbine. Aerodynamics. Mechanical-electrical conversion and power control. Technological classification of wind turbines.
5. Integration of wind generation in the grid and electrical system.
6. Most relevant environmental impacts
7. International standards for the wind sector. Performance evaluation of wind turbines.
8. Special applications of wind technology: offshore and urban.

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

Os alunos desenvolverão as competências necessárias para atingir os objetivos propostos na disciplina. Em 1 aprenderão a forma de caracterizar o vento como fonte de energia, para em 2 determinarem os parâmetros do vento e os dados necessários à sua modelação para avaliar o potencial energético de um dado local. Em 3 e 4 ser-lhes-á transmitido conhecimento sobre o funcionamento das turbinas eólicas, suas características aerodinâmicas e sistemas de conversão mecano-elétrica, incluindo a divisão em tipos de turbina. Em 5 ser-lhes-ão facultadas as bases de integração das centrais eólicas na rede e sistemas elétricos e em 6 conhecerão os impactos ambientais mais relevantes desta tecnologia. Em 7 conhecerão as normas usadas no setor e farão aplicação de uma delas na análise de desempenho de turbinas eólicas. Finalmente, em 8 termina-se com as aplicações eólicas em ambiente marinho/offshore e urbano.

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

Students will develop the skills necessary to achieve the objectives proposed in the course. In 1 they will learn how to characterize the wind as a source of energy, in 2 they will determine the wind parameters and the data needed for their modeling to assess the energy potential of a given location. In 3 and 4 they will be given knowledge about the operation of wind turbines, their aerodynamic characteristics and mechanical-electrical conversion systems, including the division into turbine types. In 5 they will be provided with the bases for the integration of wind power plants in the grid and electrical systems and in 6 they will know the most relevant environmental impacts of this technology. In 7 they will know the standards used in the sector and will apply one of them in the performance analysis of wind turbines. Finally, in 8 it ends with wind applications in marine / offshore and urban environment.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A parte teórica é essencialmente expositiva numa primeira fase. Após a transmissão dos conhecimentos-base, os alunos são convidados a assumirem uma posição crítica e participativa. Na componente prática o aluno tem que completar várias tarefas, além da resolução de exercícios e um trabalho de pesquisa. Nestas aulas são facultados protocolos aos alunos com os procedimentos a seguir para atingirem os objectivos pretendidos. O Exame Final é obrigatório com ponderação de 80% e a avaliação contínua [opcional: participação aulas e 2 a 4 trabalhos] tem uma ponderação de 20%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical part is essentially expository in a first phase. After basic knowledge is conveyed to students, they are invited to take a critical and participatory attitude. In the practical component the student has to complete several tasks, besides solving practical exercises (between 2 and 4) applying the theoretical concepts. In these classes, protocols are provided to students with the following procedures to achieve the desired objectives. The Final Exam is mandatory with a weight of 80% and the continuous assessment [optional: contribution to classes + 2 to 4 assignments] has a weight of 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 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 1.5T + 1.5TP 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 1.5T + 1.5TP 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:

Manwell, F., J.G. McGowan, A. L. Rogers (2004). Wind Energy Explained. Theory, Design and Application. John Wiley and Sons. Curso Formaco Prog. Altener. Energia Eolica. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovacao. Lisboa. Burton et al (2004). Wind Energy Handbook. John Wiley and Sons. Heier, Siegfried (2006). Grid Integration of wind energy Conversion Systems. John Wiley & Sons. Inst. Ambiente (2002). A Energia Eólica e o Ambiente. Inst. Ambiente, MAOT, Alfragide. Justus, C. (1980). Vent et performances des eoliennes. SCM, Paris. Simiu, E. e R.H. Scanlan (1986). Wind Effects on Structures. Second Edition. John Willey and Sons, USA. Sathyajith, Mathew - Wind Energy, Fundamentals, Analysis and Economics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006. Erich Hau, Wind turbines, fundamentals, technologies, application, economics – Springer+ Aulas Teóricas: Projecção de diapositivos, filmes e outros materiais multimédia. Notas das Aulas Teóricas.

Mapa IV - Gestão de Sistemas de Energia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão de Sistemas de Energia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Energy Systems Management

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:

252

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-21; TP-21; PL-42

4.4.1.6. ECTS:

9

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-21; TP-21; 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 o aluno compreenda os conceitos fundamentais associados aos sistemas de energia em particular a gestão integrada de oferta, procura, armazenamento e transporte de energia.

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

The goal of the course is the understanding of the most relevant concepts of energy systems, in particular the integrated management of production of energy from renewable resources, energy demand, storage and transmission, in a sustainable community.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Oferta de energia 2. Procura de energia 3. Armazenamento de energia 4. Transporte de energia 5. Gestão integrada de um sistema de energia.

4.4.5. Syllabus:

1. Energy production (renewable resources). 2. Energy demand. 3. Storage. 4. Transmission. 5. Energy system integration.

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):

Aulas teóricas, de natureza expositiva. Acompanhamento nas aulas teórico-práticas, dos vários grupos de trabalho. Atividades de pesquisa, em grupo, apresentadas e discutidas pelos alunos em sala de aula e por escrito Documento escrito e apresentação oral de cada um dos trabalhos específicos (75%) e teste (25%) ou Exame (100%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures. Classes Tutorials for the different groups of students, on the different topics researched. Research work presented by the students and discussed in an open forum. Written document and oral presentations (75%) plus test (25%) or exam (100%).

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 1.5T + 1.5TP + 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 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 1.5T + 1.5TP + 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:

Cada um dos trabalhos descritos acima tem bibliografia específica. Aqui apresenta-se apenas a lista bibliográfica comum a todos os trabalhos: Bent Srensen, Renewable Energy - Its physics, engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspects, 3rd Ed, Elsevier Science, 2004 David JC MacKay, Without the hot air [www.withouthotair.com] 2009 Roadmap 2050 A practical guide to a prosperous low carbon Europe (Technical Analysis) [www.roadmap2050.eu] 2010 + Slides das aulas Bibliografia específica para cada uma dos capítulos descritos na sinopse do programa de estudo.

Mapa IV - Métodos de Investigação e Projeto de Dissertação**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Métodos de Investigação e Projeto de Dissertação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Research Methods and Dissertation Project

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:

252

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-21; TP-21; OT-42

4.4.1.6. ECTS:

9

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-21; TP-21; OT-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):

Os dois objetivos principais da unidade curricular são: (i) adquirir as ferramentas transversais necessárias para iniciar um trabalho de investigação independente e (ii) desenvolver as hipóteses a testar e/ou a questões de investigação a responder na dissertação/projecto. Resultados específicos de aprendizagem pretendidos: (a) capacidade para pesquisar e ler com eficiência literatura científica e técnica avançada, disponível em periódicos e livros técnicos; (b) capacidade de análise crítica; (c) síntese de literatura científica e técnica; (d) estruturação de um relatório de dissertação/projecto; (e) utilização eficiente de ferramentas de processamento de texto e como citar corretamente; (f) capacidade para formular hipóteses e perguntas de investigação que sejam claras, testáveis, relevantes e adequadas

às habilidades do aluno; (g) começar a adquirir uma compreensão e conhecimento mais aprofundado da área estudo selecionada.

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

Two main goals of this curricular unit are: (i) gain the transversal tools required to undertake an independent research project; and (ii) develop a hypothesis and/or research questions of their dissertation/project.

Specific intended learning outcomes are: (a) capacity to efficiently search for and read advanced scientific and technical literature available in journals and advanced texts books; (b) capacity for critical analysis of published works; (c) synthesis of advanced scientific and technical literature in written and oral form; (d) structure a Dissertation/Project report; (e) use word processing and citation tools to efficiently write the dissertation/report. How to correctly cite published works; (f) capacity to form testable hypotheses and relevant research questions which are clear, testable, relevant, and suitable to the student's abilities, available tools and stipulated time-frame; (g) begin to acquire deeper understanding and knowledge of the chosen subject area.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1-Como projetar hipóteses e perguntas de pesquisa eficazes.

2-Introdução às publicações de revisão por pares. O que são, como lê-los, como pesquisar publicações em revistas científicas. O que é a revisão por pares e como se integra no método científico.

3-Preparação de escrita de dissertação e relatório. Como estruturar. Uso de ferramentas de processamento de texto para redação científica e técnica eficiente. Formatação correta de texto, figuras e bibliografia. Uso da linguagem científica, como construir argumentos usando factos e linguagem de forma consistente.

4-Apresentações e discussões orais. Perceção do público-alvo, design de slides, técnicas de oralidade, capacidade de responder a questões de forma clara e sucinta.

4.4.5. Syllabus:

1-How to design effective hypotheses and research questions.

2-Introduction to peer review publications. What they are, how to read them, how to search for peer reviewed publications. How the peer review process integrates into the scientific method.

3-Planning dissertation and report writing. How to structure. Use of word processing tools for efficient scientific and technical writing. Correct formatting of text, figures and bibliography. Use of scientific language, how to construct arguments using evidence and language consistently.

4-Oral presentations and discussion. Understand target audience, slide design, oral delivery techniques, understanding questions and providing clear and concise.

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

Os dois objetivos principais para o aluno desta unidade curricular são:

1-obter as ferramentas transversais necessárias para a concretização de um projeto de pesquisa independente.

2-desenvolver hipóteses e/ou questões de pesquisa para sua dissertação/projeto.

Para o primeiro objetivo principal, o conteúdo presente em 2-Introdução às publicações de revisão por pares, 3-Dissertação e Relatório e redação, e 4-Apresentação e discussão orais, fornecerá a base para o início de pesquisas independentes.

O segundo objetivo principal será alcançado pelo conteúdo presente em 1-Como projetar uma hipótese eficaz e uma questão de pesquisa. O desenvolvimento em si de uma hipótese e/ou pergunta de pesquisa será desenvolvido com o apoio do supervisor de dissertação/projeto.

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

Two main goals of this curricular unit are:

1-Gain the transversal tools required to undertake an independent research project.

2-Develop hypothesis and/or research questions for their dissertation/project.

For the first main goal, the contents present in 2-Introduction to peer review publications, 3-Dissertation and Report and writing and, 4-Oral presentation and discussion will provide the basis for initiation into independent research.

The second main goal will be achieved by the topics covered in the contents present in 1-How to design an effective hypothesis and research question. The actual development of a hypothesis and/research question will be developed with the support from the dissertation/project supervisor.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para o 1º objectivo principal, este será alcançado com as aulas teóricas (T) e teórico-práticas (TP). O 2º será alcançado através de orientação do tutorial.

Aulas teóricas (T): Os conteúdos serão ministrados em aulas semanais de 1,5 horas. Aulas teórico-práticas (TP): Os exercícios específicos relativos aos tópicos ministrados nas aulas teóricas serão discutidos nas aulas semanais de 1,5 horas.

Orientação tutorial (OT): Estas não serão aulas formais. Será reservado tempo para os alunos se encontrarem com o coordenador do curso e com possíveis supervisores.

A avaliação é dividida em duas componentes principais.

Primeiro, do material ministrado nas aulas teóricas e depois explorado em detalhes com exercícios realizados nas aulas teórico-práticas. A avaliação será composta por uma série de trabalhos de casa.

Em segundo lugar, o aluno produzirá um relatório e uma apresentação oral descrevendo o plano da sua dissertação ou projeto.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Of the two main goals of this curricular unit, the first will be achieved by the student attending theoretical (T) and theoretical practical classes (TP). The second main goal will be achieved by tutorial orientation.

Theoretical classes (T): Content will be delivered in weekly 1.5h lecture style classes.

Theoretical practical classes (TP): Specific exercises pertaining to each of topics delivered in theoretical classes will be discussed in weekly 1.5hr classes.

Tutorial orientation (OT): These will not be formal classes but time reserved for students to meet with course coordinator and potential supervisors.

Evaluation is split into two main components.

Firstly, for the material delivered in theoretical classes and then explored in detail with exercises undertaken in the theoretical practical classes, evaluation will be performed by a series of homework assignments.

Secondly, the student will produce a report and oral presentation describing their planned dissertation or project.

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

Esta disciplina utiliza uma combinação de 21T+21TP+42OT por semestre (1.5T+1.5TP+3OT 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. (Observação, as horas de contato OT ocorrerão durante o semestre completo até o final do período do exames, ou seja. 17 a 18 semanas).

Os alunos devem dedicar 252hr à unidade curricular. 42hr resultantes de contato direto nas aulas T e TP que garantirão a comunicação e a consolidação do currículo do curso. Mais 42hr serão resultado do contacto com o professor da unidade curricular e supervisor de dissertação/projecto. Este último garantirá a importante tarefa de orientar o desenvolvimento de um tema adequado para a dissertação/projecto.

As 168 horas restantes serão dedicadas à revisão do material da aula teórica, concretização dos exercícios das aulas TP, trabalhos de casa, estudo e pesquisa aprofundado na área da dissertação ou projeto de dissertação. Preparação do relatório final e apresentação oral.

Os alunos serão incentivados a visitar e passar tempo com potenciais supervisores e grupos de pesquisa, a fim de obter uma compreensão inicial de que tipo de trabalho deverão realizar, seja trabalho de campo em empresas, trabalho prático em laboratório ou trabalho teórico.

As tarefas de casa devem ser concluídas durante as semanas de ensino. O relatório final e a apresentação oral serão entregues durante o período de exames. Isto garante que todo o material necessário seja assimilado pelo aluno, além de garantir tempo suficiente para preparar o relatório final e a apresentação oral.

Um desempenho positivo nesta unidade curricular garantirá que o aluno esteja em condições de realizar com êxito e concluir no devido tempo, sua dissertação ou projecto de investigação.

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

This course uses a combination of 21T+21TP+42OT hours per semester (1.5T+1.5TP+3OT on average per week) because this is considered optimal combination to achieve the course objectives. (Note, the OT contact hours will occur during the complete semester until the end of the exam period ie. 17 to 18 weeks).

Students are expected to dedicate 252hr to the curricular unit. 42hr of direct contact from T and TP classes will ensure communication and consolidation of the course syllabus. Another 42hr from contact with the curricular unit professor and supervisor. This will ensure that the important task of guiding the development of an adequate Dissertation or Research Project theme.

The remaining 168hr will be dedicated to revising theoretical class material, executing the theoretical practical class exercises, homework assignments, in-depth back-ground study in the subject area of Dissertation or Research project topic, and in the end, preparation of the final report and oral presentation.

Students will be encouraged to visit and spend some time with potential supervisors and research groups so as to gain an initial understanding of what kind of work they will be expected to undertake, whether it be field work in companies, practical lab work or theoretical work.

The homework assignments are to be completed during the teaching weeks. The final report and oral presentation will be delivered during the exam period. This ensures that all necessary material is assimilated by the student whilst also ensuring adequate time to prepare the Final report and Oral presentation.

A positive performance in this curricular unit will ensure that the student is in position to successfully undertake and complete, in due time, their Dissertation or Research project.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

S Cottrell, Dissertations and Project Reports: A Step by Step Guide, Red Globe Press, 1st Edition 2014, ISBN 9781137364265

B Greetham, How to Write Your Undergraduate Dissertation, Red Globe Press, 3rd Edition 2019, ISBN 9781352005226

M Breach, Dissertation Writing for Engineers and Scientists, Pearson Education, 1st Edition 2008, ISBN 9781405872782

R Boxman, Communication science: A practical guide for engineers and physical scientists, World Scientific Publishing Company, 1st Edition 2016, ISBN 9789813144231

Mapa IV - Energia Hídrica**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Energia Hídrica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Hydric 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-21; TP-21***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 Manuela Portela Correia dos Santos Ramos da Silva (T-21; TP-21)***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 objetivo desta unidade curricular é o de dar formação na área da energia hídrica, a fonte renovável com maior expressão mundial e em Portugal na geração de energia elétrica. O programa da disciplina permitirá que os alunos desenvolvam competências relacionadas com os seguintes tópicos: 1) avaliar a disponibilidade hídrica e a viabilidade da sua utilização em pequenas centrais hidroelétricas (PCHs); 2) selecionar as tipologias dos diferentes componentes duma PCH; 3) avaliar técnico-económica projetos alternativos de PCHs.

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

The course goal is to develop skills in the area of hydropower, the largest renewable source of electricity in the World and in Portugal. The course syllabus was conceived so that students may acquire skills in the following domains: 1) to evaluate the water availability and the feasibility of its use in small hydro power plants (PCHs); 2) to select and preliminary design the different components of a small hydropower scheme; 3) to evaluate the technical-economic feasibility of alternative projects of small hydropower plants.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Energia e as suas várias formas de a usar, o seu enquadramento no Mundo e em Portugal. As diferentes formas de produzir eletricidade, vantagens e inconvenientes. Apresentação dos diferentes tipos de aproveitamentos hidroelétricos, seus órgãos constitutivos com ilustração de aproveitamentos em Portugal. Noções de hidrologia: ciclo hidrológico, bacias hidrográficas, precipitação, escoamento, curvas de duração, génese de cheias. Noções de análise económica aplicada à comparação de projetos alternativos. Dimensionamento hidrológico e energético de um aproveitamento hidroelétrico, compreendendo a fixação do caudal de projeto, a simulação da exploração do aproveitamento, o dimensionamento preliminar dos seus principais componentes físicas, o cálculo da energia produzida, a estimativa de custos e a avaliação económica. Apresentação de critérios relacionados com a avaliação ambiental de pequenos projetos hidroelétricos.

4.4.5. Syllabus:

Different types and ways of using energy, its role in the World and in Portugal. Different ways of producing electricity and correspondent advantages and disadvantages. Presentation of the different types of hydropower plants, its different components with presentation of Portuguese case studies. Concepts of hydrology: hydrologic cycle, watershed, rainfall, surface runoff, flow duration curves, flood analysis. Hydrology and energy-based design of small hydropower, including the identification of the design discharge, the simulation of the exploitation of the scheme, the preliminary design of its main physical components, the computation of the energy production, the cost estimates, and the economic feasibility assessment of the scheme. Presentation of criteria related to the environmental assessment of small hydropower schemes.

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 frequência 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 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 teóricas expositivas e teórico-práticas. Execução de um projeto preliminar de uma pequena central hídrica a nível de estudo de viabilidade técnica e económica. O trabalho será realizado em grupo, de 2 a 4 elementos, sendo apresentado num relatório escrito que será discutido oralmente. Realização de um exame escrito. Os pesos previstos para o Relatório+discussão e para o exame são de 70 e 30%, respetivamente.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures and theoretical-practical sessions. Development of the design of a small hydro power plant compatible with a preliminary technical and feasibility study. The design will be developed in group, each group with from 2 and 4 students. It must result in a written document that will be discussed during an oral presentation. There will be a written examination. The foreseen weights of the Report+presentation and of the examination will be 70% and 30%.

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 1.5T+1.5TP 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 1.5T+1.5TP 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:

*Hidrologia e Recursos Hídricos, João Reis Hiplito e Álvaro Carmo Vaz IST Press 2011 (ISBN: 978-972-8469-86-3).
Guidelines for design of Small Hydropower Plants, Editor Helena Ramos, CEHIDRO 2000.
Layman's Handbook on how to develop a Small Hydro site, 1998, Commission of the European Communities, Directorate-General for Energy by European Small Hydropower Association (ESHA).*

Mapa IV - Dissertação | Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação | Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dissertation | 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:

840

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT-28

4.4.1.6. ECTS:

30

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 (OT-28)

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):

Esta UC é uma oportunidade para o desenvolvimento mais aprofundado da compreensão, capacidade, e atitudes que tenham sido adquiridos durante os estudos. O trabalho tem uma ênfase técnica e científica da matéria de estudo. O objetivo geral é a demonstração de trabalho independente. Objetivos específicos de aprendizagem são:

- Adquirir significativamente mais conhecimento e métodos na área do estudo;*
- Capacidade de contribuir para trabalho de investigação e desenvolvimento;*
- Demonstrar avaliação crítica de problemas complexos e propor soluções criativas;*
- Capacidade de planear e executar com métodos adequados tarefas para solução de problemas identificados;*
- Capacidade de análise crítica de resultados e dos métodos empregues;*
- Capacidade de apresentar e discutir claramente em forma escrita e oral o conhecimento adquirido, os problemas identificados, os métodos empregues, os resultados e discussão, e as conclusões principais.*

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

This curricular is an opportunity to develop deeper understanding, capabilities, and attitudes, which have been acquired in previous studies. The emphasis is on the technical and scientific aspects of the subject matter.

The overall goal of the curricular unit is the demonstration of independent work in the subject area. Specific intended learning outcomes are:

- Acquire significantly more in-depth knowledge and methods of the major field of study;*
- Capability to contribute to research and development work;*
- Demonstrate critical assessment of complex problems and independent creative solutions;*
- Capability to plan with adequate methods the execution of tasks to be solved from identified problems;*
- Capability for critical analysis of obtained results and methods employed;*
- Capability to clearly present and discuss in written and oral form the knowledge acquired, the identified problems, employed methods, the results and discussion, and main conclusions.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O conhecimento específico necessário para o início do desenvolvimento de uma Dissertação ou Projecto é abordado na unidade curricular de Métodos de Investigação e Projeto de Dissertação.

4.4.5. Syllabus:

The specific knowledge required for the development of a Dissertation or Projecto is covered in the Research Methods and Dissertation Project curricular unit.

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):

O aluno deverá apresentar o seu documento final redigido em template próprio definido pela Faculdade de Ciências. A defesa da Dissertação consiste numa apresentação oral do trabalho (máx. 20 minutos) seguida de discussão com os membros do Júri.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The students will present their final document written in a pre-defined template set by the Faculty of Sciences. The defense consists of an oral presentation with recourse to slides (max. 20 minutes) followed by discussion with the members of the Jury.

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

Não aplicável

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

Not applicable

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não aplicável / Not applicable

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.

Anualmente 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):

No MEEA existe um conjunto de unidades curriculares com 9 ECTS que incluem uma forte componente de projeto e de laboratório para incentivar atividades de caráter científico. As unidades curriculares: (1) Métodos de Investigação e Projeto de Dissertação e (2) Dissertação / Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente foram especificamente concebidas para o aprofundamento de práticas de engenharia, metodologias de investigação científica e sua aplicabilidade prática, tendo em vista a consolidação dos conhecimentos adquiridos durante o ciclo de estudos.

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

In the MEEA there are a set of 9 ECTS course units that include strong design and laboratory components to encourage scientific activities. The curricular units: (1) Research Methods and Dissertation Project and (2) Dissertation / Project in Energy and Environmental Engineering were specifically designed for the deepening of engineering practices, scientific research methodologies and their practical applicability, taking into account the consolidation 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 mestre é de 90 a 120 créditos e uma duração entre três a quatro semestres curriculares de trabalho do aluno. Nesta proposta de ciclo de estudos optou-se por 120 créditos, com uma duração de quatro 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 n.º 74/2006, amended and republished by Decree-Law N.º 65/2018, the total number of credits in a study cycle leading to a master degree is 90 to 120 credits with a duration between three to four semesters. In this study cycle proposal, 120 credits were chosen, with a duration of four semesters. This is in line with representative higher education institutions in Portugal and in Europe with the same areas of study. This alignment 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 e 252 para 9 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 and 252 hours for 9 ECTS), 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 Dissertação / Projeto em Engenharia da Energia e do Ambiente prevê a possibilidade, através de um protocolo específico, de os alunos realizarem o trabalho final em entidades exteriores à Faculdade. 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.

O grupo opcional será fixado anualmente pela FCUL, sob proposta do Departamento responsável. Alternativamente, o aluno poderá realizar até 18 ECTS optativos em UCs da ULisboa, mediante aprovação do Coordenador.

4.7. Observations:

The curricular unit Dissertation / Project in Energy and Environmental Engineering foresees, through a specific protocol, the possibility for students to undertake their final work in entities outside the Faculty. 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.

The optional group will be defined annually by FCUL, upon proposal by the responsible Department. Alternatively, the student may choose up to 18 ECTS in optional courses in ULisboa, subjected to approval by this degree coordinator.

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.

*Killian Paulo Kiernan Lobato, Prof. Auxiliar, em regime de dedicação exclusiva
Guilherme Carvalho Canhoto Carrilho da Graça, Prof. Auxiliar, em regime de dedicação exclusiva*

Observações sobre as fichas dos docentes:

No campo "Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%)" da ficha de docente, considerámos como instituição que submete a proposta, a FCUL e não a ULisboa. Desta forma, qualquer docente de outra escola da ULisboa está contabilizado no guião, a 0%.

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
Miguel Centeno da Costa Ferreira Brito	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Marta João Nunes Oliveira Panão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Maria Manuela Portela Correia dos Santos Ramos da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Civil	0	Ficha submetida
Killian Paulo Kiernan Lobato	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Eletroquímica Física, Fotoelectroquímica	100	Ficha submetida
Jorge Augusto Mendes de Maia Alves	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Física	100	Ficha submetida
João Manuel de Almeida Serra	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Física da Matéria Condensada	100	Ficha submetida
Guilherme Carvalho Canhoto Carrilho da Graça	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Física	100	Ficha submetida
Carla Alexandra Monteiro da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Ana Isabel Lopes Estanqueiro	Professor Associado convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Mecânica/Energia	30	Ficha submetida
José Almeida Silva	Investigador	Doutor	Física	100	Ficha submetida

830

<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.**

10

5.4.1.2. Número total de ETI.

8.3

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:	7	84.33734939759

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):	8.3	100

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	8.3	100
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

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	8.3	100
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

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.º 13360/2016, of November 9th. The evaluation process runs from Sep.- Dec.2019.

FCUL 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.

12.º ano de escolaridade: dois

Licenciatura: sete

Mestrado: dois

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

12th grade schooling: two

Licenciatura/Bachelor degree: seven

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 University of Lisbon (FCUL), 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 ULisboa 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 do MEEA 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/projetos 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 MEEA teaching, including classrooms and amphitheaters, 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: Osciloscópios 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 projetos 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 /	Classificação	IES /	N.º de docentes do CE integrados /	Observações / Observations
--------------------------	---------------	-------	------------------------------------	----------------------------

Research Centre	(FCT) / Classification FCT	HEI	Number of study programme teaching staff integrated	
Instituto Dom Luiz, IDL	Excelente	FC ULisboa	8	
Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability, CERIS	Excelente	Técnico ULisboa	1	
Unidade de Energias Renováveis e Integração de Sistemas de Energia	n.a.	LNEG	1	As unidades orgânicas dos Laboratórios do Estado não são avaliadas pela FCT

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/9862c45d-53b2-d69f-5f75-5d76206c60f3>

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/9862c45d-53b2-d69f-5f75-5d76206c60f3>

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.

Apresenta-se a lista dos projetos financiados e contratos na área de ciclo de estudos a decorrer no horizonte temporal 2014-2021:

*2018-2021: GREENFUEL-Sistema de baixas emissões para a produção de combustíveis verdes e de compostos bioativos de elevado valor comercial baseado na biorrefinaria de *Gordonia alkanivorans* estirpe 1B, FCT, Carla Silva (Investigador responsável FCUL/IDL)*

2018-2021: TaClT - Células solares tandem melhoradas opticamente, FCT, José Silva (PI)

2018-2021: SELCON - Contactos selectivos para células solares de alta eficiência, FCT, João Serra (PI)

*2018-2021: OMEGAFUEL, Nova abordagem para a produção de biocombustíveis e de Ácido Docosahexaenoico (composto ómega-3) a partir da biorrefinaria sustentável da microalga marinha hererotrófica *Cryptocodinium cohnii*, FCT, Carla Silva (PI)*

2018-2021: S-LoTTuS - Junções de túnel escaláveis e de baixo custo para a silício solar, FCT, Killian Lobato (PI)

2016-2019: MEDSOL – Fortalecendo as capacidades das instituições de ensino superior do Mediterrâneo do Sul no campo da energia solar, aprimorando os vínculos entre pesquisa aplicada, empresas e educação / MEDSOL, Erasmus+, João Serra (Responsável FCUL)

2016-2019: PV-CITY-Potencial solar no meio urbano, FCT, Miguel Brito (PI)

2015-2019: Rede de Cooperação Europeia para a Transição Energética Eléctrica, SUDOE, José Silva (PI)

2014 – 2017: SusCity – Modelação de sistemas urbanos para a promoção de transições criativas e sustentáveis, FCT, João Serra (PI)

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: TaClT - 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 *Cryptocodiniumcohnii* 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 atual segundo ciclo de estudos sempre funcionou em regime de mestrado integrado (MIEEA) pelo que o acesso é direto para os alunos que frequentam o primeiro ciclo, o que explica não existirem dados de acesso da DGES de suporte a esta análise. Existem, embora que em número pequeno, candidatos provenientes de outras licenciaturas de outros cursos da FCUL, nomeadamente Meteorologia, Oceanografia e Geofísica, e outras instituições de ensino superior nacionais, nomeadamente de licenciaturas de Engenharia do Ambiente.

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

The current second cycle of studies (MIEEA) has always worked under an integrated Masters regime, so access is direct for students attending the first cycle, which explains why there is no DGEG access data to perform this analysis. There are, albeit in small numbers, applicants from other degrees from other FCUL courses, namely Meteorology, Oceanography and Geophysics, and other national higher education institutions, usually from Environmental Engineering degrees.

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 da Dissertação | 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 Dissertation | 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:

Entre os vários mestrados na Europa em energia renovável e ambiente (ou energia sustentável) destacam-se dois programas de 120 ECTS (2 anos). Os Mestrados em Energia Renovável da Universidade de Oslo e Engenharia Energética e Nuclear do Politécnico de Turim, ramo de Sistemas de Energia Renovável. O primeiro tem a particularidade de uma estrutura curricular com apenas três disciplinas por semestre (o MEEA tem quatro). Tal como MEEA, a dissertação é desenvolvida no quarto semestre com 30 ECTS. As disciplinas são idênticas com ênfase em energias renováveis, redes, sistemas de energia e armazenamento. O MEEA tem um maior número de disciplinas em cada semestre pelo que aborda duas áreas adicionais: mobilidade e edifícios. O segundo programa tem um número variável de disciplinas em cada semestre (três a cinco) com um conjunto de áreas idêntico ao de Oslo. Neste mestrado a dissertação tem menor peso (16ECTS) e são tratados tópicos adicionais (e.g. Energia Nuclear e Análise de Risco).

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

Of the various Master's in Renewable Energy and Environment (or sustainable energy) in Europe, two programs of 120 ECTS (2 years) stand out. The Master's in Renewable Energy from the University of Oslo and the Master's in Energy and Nuclear Engineering of the Turin Polytechnic (Renewable Energy Systems branch).

The first has the particularity of a curriculum structure with only three subjects per semester (MEEA has four). Like MEEA, the 30 ECTS dissertation is developed in the fourth semester. The disciplines are identical with emphasis on renewable energy, networks, energy systems and storage. MEEA has more disciplines each semester so it addresses two additional areas: mobility and buildings.

The second has a variable number of subjects each semester (three to five) in a similar set of areas to Oslo's. There is, however, less emphasis on the dissertation (only 16 ECTS). On the upside, this provides room for additional topics (eg Nuclear Energy and Risk Analysis).

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Focando a comparação no Mestrado da Universidade de Oslo, referida no ponto anterior, constatamos que existe um forte alinhamento em três dos quatro principais objetivos de aprendizagem desta formação:

- 1. Garantir conhecimento aprofundado sobre os principais componentes dos sistemas de energia renovável.*
- 2. Garantir conhecimento aprofundado sobre a regulamentação internacional aplicável à área das energias renováveis.*
- 3. Garantir conhecimento especializado numa área dos sistemas de energia renováveis, nomeadamente, energia solar, armazenamento ou redes inteligentes.*
- 4. Ser capaz de desenvolver trabalho de investigação na área no contexto da dissertação de mestrado.*

Três dos quatro objetivos são idênticos aos do MEEA, ficando apenas em falta o objetivo dois. O MEEA não aborda detalhadamente esta área, optando antes por abordar o consumo de energia devido a sistemas de mobilidade e edifícios.

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

Focusing on the comparison at the University of Oslo Master's Degree mentioned above, we find that there is a strong alignment in three of the four main learning objectives of this degree:

- 1. Ensure in-depth knowledge of the major components of renewable energy systems.*
- 2. Ensure in-depth knowledge of international regulations applicable to renewable energy.*
- 3. Ensure expertise in an area of renewable energy systems, such as solar energy, storage or smart grids.*
- 4. Be able to develop independent research work in the area in the context of the master's dissertation.*

Three of the four objectives are identical to those of MEEA, with only second objective not being present. The MEEA does not cover this area in detail, but instead addresses energy consumption due to mobility and in buildings.

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 / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	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.***

O MEEA possui um perfil de formação único no panorama nacional, estando plenamente alinhado com a estratégia europeia de transição energética - área prioritária de desenvolvimento - com um mercado de trabalho de dimensão significativa não totalmente satisfeito pelas formações tradicionais de Engenharia.

O segundo ponto forte é o núcleo de estudos com seis UC obrigatórias com 9 ECTS com uma forte componente de laboratório e/ou aplicação prática. Esse núcleo desenvolve competências de especialização em cada um das áreas o que resulta numa preparação sólida para atuação nas várias áreas da EEA. As restantes UC adicionam um vasto leque de competências nas várias áreas de ação.

O sucesso da MEEA é potenciado pela formação única dos alunos pensada em função das múltiplas competências a adquirir neste ciclo de especialização. As principais UC são leccionadas por professores exclusivamente dedicados à EEA, o que permite o contacto com a investigação e uma ampla oferta de temas de dissertação.

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. ****

MEEA has a unique profile on the national scene and is fully aligned with the European energy transition strategy – a priority development area - with a significant demand from the labor market which not fully satisfied by traditional engineering training.

The second strength is the core of six compulsory 9 ECTS curricular units with a strong laboratory component and / or practical application. This core develops expertise in each area resulting in a solid preparation for action in the various areas of the EEA. The remaining curricular units add a wide range of skills in the various areas of action.

The success of MEEA is enhanced by the unique training of the students, based on the multiple competences to be acquired in this specialization cycle. The main curricular units are taught by teachers dedicated exclusively to the EEA, which allows contact with research and a wide range of dissertation topics.

12.2. Pontos fracos:

O principal ponto fraco a assinalar relativamente aos objetivos gerais do ciclo de estudos decorre do facto de esta ser uma nova área de formação que, apesar de cada vez mais presente no espaço europeu, ainda precisar de percorrer um relativamente longo caminho até conquistar o seu espaço na comunidade da engenharia, quer ao nível das associações profissionais, quer ao nível dos empregadores.

O segundo ponto decorre do facto de a Faculdade de Ciências não ser uma instituição tradicional no ensino da Engenharia, o que dificulta o conhecimento, a projeção e o interesse do MEEA 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 the MEEA 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 MEEA pois é a única oferta educativa de segundo ciclo em que a estrutura curricular oferece uma formação específica nestas áreas. A interdisciplinaridade única do DEGGE nesta matéria proporciona aos alunos do MEEA o contacto com as áreas de geofísica e alterações climáticas causadas pelo uso de combustíveis fósseis. Apesar da EEA não ter um colégio na OE, 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 MEEA as it is the only, national, second educational degree in which the curriculum offers specific training in these areas. DEGGE's interdisciplinarity in this area gives MEEA 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 do MEEA. 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 pelo MEEA.

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 mestrados 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 MEEA's main constraints. Historically, students prefer engineering options offered by institutions geared specifically towards the area, to the detriment of Energy and Environmental Engineering, which is viewed as a secondary option. For these reasons, a reduction in demand is expected to have a direct impact the MEEA option. In the context of the recent requirement that engineering training to be divided into two study cycles (bachelor's 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 rather than the specific areas such as those offered in EEA.

12.5. Conclusões:

A atual transição energética necessita de profissionais de engenharia com formação avançada em sistemas de energia e impacto ambiental da energia. O Mestrado em Engenharia da Energia e do 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 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 oferta permite o aprofundamento das áreas de energias renováveis, edifícios e mobilidade. Na área de edifícios os alunos têm oportunidade de adquirir competências na área de simulação energética, essencial para projeto certificação e auditoria energética.

A presente proposta do Mestrado em EEA aproveita o desafio da divisão do actual MIEEA em dois ciclos de estudos para ajustar e modernizar um conjunto de aspetos do segundo ciclo de formação, introduzindo tópicos avançados de formação que têm assumido uma importância crescente e permitindo simultaneamente dar um carácter distinto ao primeiro e segundo ciclos em EEA. O reforço do currículo existente com a introdução de áreas como a gestão de energia e projeto de edifícios sustentáveis permite uma melhor resposta deste Mestrado 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.

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 curricular units offered allows for the deepening of knowledge in the areas of renewable energy, buildings and mobility. In the area of buildings, students have the opportunity to acquire skills in the area of energy simulation, essential for project certification and energy auditing.

The current proposal of the Master in EEA takes advantage of the challenge of dividing the current MIEEA into two study cycles. A set of set of aspects of this second cycle are adjusted and modernized. Advanced training for increasingly important topics are introduced, thus allowing for a more distinct character to the first and second cycles in EEA The reinforcement of the existing curriculum with the introduction of areas such as energy management and sustainable building design allows for a better response of this Master degree to contemporary challenges in the EEA field.