

1. Caracterização

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade Lusófona

1.1.a. Instituições de Ensino Superior (em associação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei n.º 27/2021, de 16 de abril):

[sem resposta]

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei n.º 27/2021, de 16 de abril):

[sem resposta]

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei n.º 27/2021, de 16 de abril. Vide artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 133/2019, de 3 de setembro, quando aplicável):

[sem resposta]

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

Faculdade De Ciência Naturais, Engenharias E Tecnologia

1.2.a. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

[sem resposta]

1.3. Designação do ciclo de estudos (PT):

Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis

1.3. Designação do ciclo de estudos (EN):

Intelligent and Sustainable Energy Systems

1.4. Grau (PT):

Mestre

1.4. Grau (EN):

Master

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos. (PT)

O ciclo de estudos integra-se na área científica de Eletricidade e Energia, 522.

O principal objetivo deste mestrado é familiarizar os estudantes, de forma holística, com a complexidade e a variedade em campos cruzados nas questões relacionadas com a energia, a descarbonização e a era digital. Pretende equipar os seus graduados com a capacidade de desenvolver futuros sistemas energéticos sustentáveis.

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos. (EN)

The study cycle is part of the scientific area of Electricity and Energy, 522.

The main objective of this master's degree is to familiarize students, holistically, with the complexity and variety in cross-field issues related to energy, decarbonization and the digital era. It aims to equip its graduates with the ability to develop future sustainable energy systems.

1.6.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental

[0522] Eletricidade e Energia - Engenharia e Técnicas Afins - Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção

1.6.2. Classificação CNAEF – segunda área fundamental, se aplicável

[0523] Eletrónica e Automação - Engenharia e Técnicas Afins - Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção

1.6.3. Classificação CNAEF – terceira área fundamental, se aplicável

[0524] Tecnologia dos Processos Químicos - Engenharia e Técnicas Afins - Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau. (PT)

120.0

1.8. Duração do ciclo de estudos.

2 anos

1.8.1. Outra

[sem resposta]

1.9. Número máximo de admissões proposto

20.0

1.10. Condições específicas de ingresso. (PT)

O ciclo de estudos proposto é um mestrado de especialização, pelo que não requer condições específicas de formação prévia dos seus candidatos. Deste modo, para além de licenciados em Engenharia Eletrotécnica de Sistemas de Energia, Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Engenharia de Telecomunicações e Informática, podem candidatar-se licenciados noutras áreas de Engenharia, como Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia Informática, Engenharia de Ambiente. Podem ainda candidatar-se licenciados em áreas como Matemática, Física, Ciências da Computação, Economia, Gestão, Arquitetura.

1.10. Condições específicas de ingresso. (EN)

The proposed study cycle is a specialised master's degree, meaning it does not require specific prior training conditions for its candidates. Therefore, in addition to graduates in Electrical Engineering of Power Systems, Electrical and Computer Engineering, Telecommunications and IT Engineering, graduates in other areas of Engineering can apply, such as Civil Engineering, Mechanical Engineering, Computer Engineering, Environmental Engineering. Graduates in areas such as Mathematics, Physics, Computer Science, Economics, Management, Architecture can also apply.

1.11. Modalidade do ensino

Presencial

1.11.1 Regime de funcionamento, se presencial

Pós-laboral

1.11.1.a Se outro, especifique. (PT)

[sem resposta]

1.11.1.a Se outro, especifique. (EN)

[sem resposta]

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado (se aplicável). (PT)

O ciclo de estudos será ministrado nas instalações da Universidade Lusófona, Centro Universitário do Porto.
Rua Augusto Rosa, nº 24
4000-098 Porto - Portugal

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado (se aplicável). (EN)

The study cycle will be taught at the facilities of Universidade Lusófona, Centro Universitário do Porto.
Rua Augusto Rosa, nº 24
4000-098 Porto - Portugal

1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República

[Universidade Lusófona_Regulamento de Creditação_2023.pdf](#)

1.14. Tipo de atribuição do grau ou diploma

null

1.15. Observações. (PT)

O enquadramento deste novo curso surge do reconhecimento de novas exigências do mercado e da comunidade internacional para a formação de profissionais altamente qualificados, dotados de conhecimento e técnicas de análise, para explorar as oportunidades que surgem na área de energia, mas também para contribuir para os desafios que se apresentam com a transição energética, descarbonização e era digital. O potencial para o crescimento na área da energia e da digitalização é extremamente significativo se considerarmos os sistemas de gestão de energia, a previsão de consumo e geração, a integração de renováveis, a operação de rede, a provisão de serviços de flexibilidade, o planeamento de rede, a resiliência, a operação de mercados, a gestão de edifícios, os transportes e mobilidade, a performance na indústria pesada, a descarbonização, o setor agrícola e a gestão de comunidades energéticas renováveis.

No contexto do ciclo de estudos, a nível nacional o PNEC 2030 estabelece, com a sua revisão de Junho de 2023, objetivos para Portugal, como a redução de 55% das emissões dos GEE face a 2005, a penetração de renováveis de 85% no mix elétrico e 23% no setor dos transportes, redução em 35% de eficiência energética (em energia primária), e a redução da dependência energética do exterior, pelo menos para 65%. Ainda no contexto elétrico estabelece como meta uma capacidade de 4.9GW de armazenamento em baterias e bombagem, e 5.5GW de capacidade em eletrolisadores. No contexto desta meta, define-se ainda a estratégia nacional para o Hidrogénio EM-H2 com a identificação de roadmaps, modelos de negócios e coordenação entre setores para o desenvolvimento de uma economia e mercados incorporando o H2 como vetor energético.

Acresce que na área geográfica do Porto, as Instituições de Ensino Superior propõem mestrados na área dos Sistemas de Energia clássicos, com particular ênfase para a Engenharia Eletrotécnica, sendo, normalmente, a continuação da correspondente licenciatura. A nível nacional o mestrado proposto distingue-se por ter uma abordagem de grande atualidade.

1.15. Observações. (EN)

The framework for this new course arises from the recognition of new demands from the market and the international community for the training of highly qualified professionals, equipped with knowledge and analytical techniques, to explore the opportunities that arise in the energy area, but also to contribute to the challenges that arise with the energy transition, decarbonization and the digital era. The potential for growth in the area of energy and digitalization is extremely significant if we consider energy management systems, consumption and generation forecasting, integration of renewables, network operation, provision of flexibility services, planning network, resilience, market operation, building management, transport and mobility, performance in heavy industry, decarbonization, the agricultural sector and the management of renewable energy communities.

In the context of the study cycle, at national level, PNEC 2030 establishes, with its review in June 2023, objectives for Portugal, such as the 55% reduction in GHG emissions compared to 2005, the 85% penetration of renewables in the electrical mix and 23% in the transport sector, a 35% reduction in energy efficiency (in primary energy), and a reduction in energy dependence from abroad, to at least 65%. Still in the electrical context, the target is a capacity of 4.9GW of storage in batteries and pumping, and 5.5GW of capacity in electrolyzers. In the context of this goal, the national strategy for EM-H2 Hydrogen is also defined with the identification of roadmaps, business models and coordination between sectors for the development of an economy and markets incorporating H2 as an energy vector.

Furthermore, in the geographical area of Porto, Higher Education Institutions offer master's degrees in the area of classical Energy Systems, with particular emphasis on Electrical Engineering, normally being the continuation of the corresponding bachelor's degree. At national level, the proposed master's degree stands out for having a very current approach.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Conselho Científico - FCNET**Órgão ouvido:***Conselho Científico - FCNET***Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada:**[Extrato12 da Ata 59 2023 Mestrado em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis \(CUP\) DL \(1\).pdf](#) | PDF | 695.2 Kb**Mapa I - Conselho Pedagógico - FCNET****Órgão ouvido:***Conselho Pedagógico - FCNET***Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada:**[Extrato da Ata CP FCNET 23 2023 Mestrado em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis \(CUP\) \(1\).pdf](#) | PDF | 18 Kb**Mapa I - Conselho Científico - ULusófona****Órgão ouvido:***Conselho Científico - ULusófona***Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada:**[Ata CC NCE ULusofona 2024 Marc?o signed.pdf](#) | PDF | 2.1 Mb**Mapa I - Conselho Pedagógico - ULusófona****Órgão ouvido:***Conselho Pedagógico - ULusófona***Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada:**[Ata CP NCE ULusofona 2024 Marc?o signed.pdf](#) | PDF | 2.1 Mb**Mapa I - Parecer Reitor****Órgão ouvido:***Parecer Reitor***Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada:**[Parecer Reitor NCE ULusofona A3ES 2024 Marc?o signed.pdf](#) | PDF | 2.1 Mb

3. Âmbito e Objetivos

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos (PT)

Dotar os estudantes graduados com capacidades de análise e decisão na área de energia com foco nos temas de energias renováveis, descarbonização, digitalização e mercados. Colocar os estudantes em contacto com o estado da arte das UC propostas. Potenciar uma visão holística do setor energético, bem como a capacidade criativa e empreendedora para explorar as oportunidades na área de energia e conexas, encarando os desafios de inovação na área de energia, mantendo-se competitivos num mercado de trabalho em constante evolução. Contribuir para o mercado e ecossistema energético com profissionais capazes de entender, discutir e pôr em prática as ações necessárias para atingir os objetivos traçados para a transição energética, digital e descarbonização. Formar profissionais preparados para contribuir para as metas ambientais nacionais, europeias e internacionais definidas para 2030, 2050, mas também como de se prepararem para os desafios num horizonte temporal mais alargado.

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos (EN)

Equip graduate students with analysis and decision-making abilities in the energy field focusing on topics such as renewable energies, decarbonization, digitalization, and markets. Connect students with the state of the art in the

Apresentação do pedido | Novo ciclo de estudos

proposed academic units. Foster a holistic view of the energy sector, as well as the creative and entrepreneurial capacity to explore opportunities in the energy and related fields, addressing the challenges of innovation in the energy sector while staying competitive in an ever-evolving job market. Contribute to the energy market and ecosystem with professionals capable of understanding, discussing, and implementing the necessary actions to achieve the goals set for energy transition, digitalization, and decarbonization. Train professionals ready to contribute to national, European, and international environmental targets set for 2030, 2050, and beyond.

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

*Conhecer os princípios de operação da rede elétrica e de tecnologias de conversão de energia.
Compreender o funcionamento de mercados de energia e políticas de gestão energética.
Adquirir fundamentos e aplicar aprendizagem automática e otimização em sistemas de energia.
Adquirir conhecimento sobre tecnologias de energia renovável, armazenamento de energia e escolha de ativos em diferentes contextos, aplicações, critérios financeiros e ambientais.
Saber modelar necessidades de mobilidade de uma forma inteligente e sustentável.
Compreender os desafios na integração de recursos distribuídos com a rede, métodos de planeamento e garantia de fiabilidade.
Adquirir conhecimentos sobre captura e utilização de CO2 na produção de combustíveis sintéticos.
Analisar sinergias de sistemas multi-energia, e compreender os impactos do uso de biomassa e biocombustíveis.
Adquirir aptidões de pesquisa e realização de um projeto com profundidade num tema relevante em sistemas de energia.*

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

*Understand the principles of operation of the electrical grid and energy conversion technologies.
Comprehend the functioning of energy markets and energy management policies.
Acquire fundamentals and apply machine learning and optimization in energy systems.
Gain knowledge about renewable energy technologies, energy storage, and asset selection in different contexts, applications, financial, and environmental criteria.
Know how to model mobility needs in an intelligent and sustainable way.
Understand the challenges in integrating distributed resources with the grid, planning methods, and reliability assurance.
Acquire knowledge about CO2 capture and utilization in the production of synthetic fuels.
Analyze synergies of multi-energy systems and understand the impacts of biomass and biofuels usage.
Acquire research skills and conduct an in-depth project on a relevant topic in energy systems.*

3.3. Justificar a adequação do objeto e objetivos do ciclo de estudos à modalidade do ensino e, quando aplicável, à percentagem das componentes não presencial e presencial, bem como a sua articulação. (PT)

O ciclo de estudos em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis é altamente adequado para o ensino presencial, pois permite uma interação direta entre professores e alunos, facilitando a demonstração prática de conceitos complexos, experimentação em aulas práticas e discussões em tempo real. Embora algumas componentes possam ser complementadas com recursos online, como materiais de estudo, ferramentas e fóruns de discussão, a maior parte do ensino requer a presença física para garantir uma compreensão profunda, promover espaço para interação espontânea e informar a aplicação imediata prática dos conhecimentos adquiridos. Permite também um ajuste mais fino por parte do docente das estratégias de ensino, dada a proximidade com o aluno permitindo a verificação constante das aquisições. A abordagem presencial promove ainda um ambiente de aprendizagem dinâmico e colaborativo. Permitirá retirar a enriquecida interação dos potenciais grupos de alunos com diferentes formações de base.

3.3. Justificar a adequação do objeto e objetivos do ciclo de estudos à modalidade do ensino e, quando aplicável, à percentagem das componentes não presencial e presencial, bem como a sua articulação. (EN)

The curriculum in Smart and Sustainable Energy Systems is highly suitable for in-person teaching as it allows for direct interaction between teachers and students, facilitating the practical demonstration of complex concepts, experimentation in hands-on classes, and real-time discussions. While some components may be supplemented with online resources such as study materials, tools, and discussion forums, most of the teaching requires physical presence to ensure a deep understanding, promote space for spontaneous interaction, and inform the immediate practical application of acquired knowledge. It also allows for finer adjustment by the teacher of teaching strategies, given the proximity to the student, allowing for constant verification of acquisitions. The in-person approach also promotes a dynamic and collaborative learning environment. It will enable the enriched interaction of potential groups of students with different backgrounds.

3.4. Justificar a 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. (PT)

O ciclo de estudos em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis alinha-se com a estratégia institucional da Universidade Lusófona no cumprimento da sua missão de formar profissionais capacitados e conscientes, em consonância com seu caráter integrador e multicultural. Este curso reflete o compromisso da instituição com a excelência académica, atual e atenta, ao preparar estudantes para enfrentar desafios globais relacionados com a energia e sustentabilidade. Além disso, ao promover a sustentabilidade ambiental e energética, promove um dos seus pilares de missão que é o bem-estar social. O ciclo de estudos contribui diretamente para a realização da

missão da universidade, criando uma comunidade de profissionais relevantes e criativos, que serão agentes de mudança em sociedades cada vez mais interdependentes. O novo ciclo de estudos proposto, enquadra-se com os seus pares na oferta educativa de 2º ciclo de ensino superior, apresentando um carácter distinto e agregador. Apresenta-se com uma perspetiva integradora de cidadãos, com diferentes formações de base, que podem variar da matemática à física e claro a diversos campos da Engenharia. Este ambiente diversificado, potenciará discussões descomprometidas, de mente aberta, questionando criativamente as soluções, criando espaço para novas propostas e abordagens para os variados temas expostos nas unidades curriculares. O ambiente criado por alunos, corpo docente e universidade será de o de inovação através da consolidação dos conhecimentos apresentados em contacto com o estado da arte. A inquietação promovida através dos preocupantes tópicos na energia e a apresentação das ferramentas potenciais de solução, será catalisador para a investigação e no desenvolvimento das suas atividades. A expectável riqueza das discussões, promoverá ainda o respeito pela diversidade e património cultural que potencialmente atrairá alunos de diversas origens. O curso pretende ser mais do que uma plataforma de discussão e promoção de conhecimento num contexto nacional, mas sim enquadrado com os desafios e visão de uma preocupação que é comum a cidadãos e organizações e que é preconizada pelos líderes mundiais nos eventos e conferências internacionais.

3.4. Justificar a 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. (EN)

The curriculum in Smart and Sustainable Energy Systems aligns with the institutional strategy of Universidade Lusófona in fulfilling its mission to educate qualified and conscious professionals, in line with its integrative and multicultural character. This course reflects the institution's commitment to academic excellence, being current and attentive, in preparing students to face global challenges related to energy and sustainability. Furthermore, by promoting environmental and energy sustainability, it promotes one of its mission pillars, which is social well-being. The curriculum directly contributes to the university's mission by creating a community of relevant and creative professionals who will be agents of change in increasingly interdependent societies. The proposed new curriculum aligns with its peers in the educational offerings of second-cycle higher education, presenting a distinct and unifying character. It approaches citizens with different backgrounds, which may vary from mathematics to physics and, of course, various fields of Engineering. This diverse environment will foster unencumbered discussions, open-mindedly questioning solutions, creating space for new proposals and approaches to the various topics covered in the curriculum units. The environment created by students, faculty, and the university will be one of innovation through the consolidation of knowledge presented in contact with state-of-the-art practices. The agitation promoted through concerning topics in energy and the presentation of potential solution tools will be a catalyst for research and the development of their activities. The expected richness of discussions will also promote respect for diversity and cultural heritage, potentially attracting students from various backgrounds. The course aims to be more than a platform for discussion and knowledge promotion in a national context but rather aligned with the challenges and vision of a concern that is common to citizens and organizations and advocated by world leaders in international events and conferences.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Estrutura Curricular

Mapa II - Percurso Geral

4.1.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)* (PT):
Percurso Geral

4.1.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)* (EN):
General Course

4.1.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau

Área Científica	Sigla	ECTS	ECTS Mínimos
Area Livre	AL	0.0	6.0
Elettricidade e Energia	EE - 522	84.0	
Elettricidade e Energia OU Tecnologia dos Processos Químicos	EE - 522 / TQ - 524	0.0	6.0
Eletrónica e Automação	EA - 523	18.0	
Engenharia e Técnicas Afins	ET - 520	2.0	

Tecnologia dos processos químicos	TQ - 524	4.0	
Total: 6		Total: 108.0	Total: 12.0

4.1.3. Observações (PT)

[sem resposta]

4.1.3. Observações (EN)

[sem resposta]

4.2. Unidades Curriculares

Mapa III - Bioenergia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Bioenergia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Bioenergy

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EE - 522 / TQ - 524

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EE - 522 / TQ - 524

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

- Gisela Marta Oliveira - 30.0h
- José Ramón Copa Rey - 30.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

- Promover o conhecimento da bioenergia;
- Conhecer os processos de transformação da biomassa em biocombustíveis e as potenciais aplicações;
- Aumentar a conscientização sobre a utilização de biocombustíveis e o seu papel na contribuição para o desenvolvimento sustentável.
- Compreender os impactos técnicos, económicos e ambientais associados à produção e utilização de biocombustíveis;
- Reconhecer a importância dos biocombustíveis no desenvolvimento do país e da Europa.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

- Promote knowledge of bioenergy;
- Know the processes for transforming biomass into biofuels and potential applications;
- Raise awareness about the use of biofuels and their role in contributing to sustainable development;
- Understand the technical, economic and environmental impacts associated with the production and use of biofuels;
- Recognize the importance of biofuels in the development of the country and Europe.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Definição dos conceitos de bioenergia, biomassa e de biocombustíveis. Tipos de biocombustíveis

Princípio da utilização em cascata da biomassa e as biorrefinarias.

Gestão, rentabilidade e produtividade dos biocombustíveis e de outras formas de bioenergia

Critérios de sustentabilidade dos biocombustíveis.

Utilização de bioenergia e produção de biocombustíveis de formas sustentáveis: origem das matérias-primas e cadeias de valor associadas

Implicações da produção de biocombustíveis na competição pelo uso do solo, pelo uso da água, na biodiversidade e na preservação do meio natural

- Bioenergia: desafios e riscos. Visão estratégica.
- Processos de produção de biocombustíveis Sólidos.
- Processos de produção de biocombustíveis Líquidos.
- Processos de produção de biocombustíveis gasosos.
- A utilização de biocombustíveis na cogeração.
- Outros tipos de bioenergia.
- Outros tipos de energia renovável.
- Comparação com as fontes de energia fósseis.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Definition of bioenergy, biomass and biofuels. Types of biofuels.

Biofuel production units: biochemical and thermochemical processes for bioenergy transformation.

Principle of cascading use of biomass and biorefineries

Management, profitability and productivity of biofuels and other forms of bioenergy

Sustainability criteria for biofuels.

Bioenergy use and biofuel production in sustainable ways: origin of feedstocks and associated value chains.

Implications of biofuel production on competition for land use, water use, biodiversity and the preservation of the natural environment.

- Introduction to bioenergy.
- Bioenergy: challenges and risks. Strategic vision.
- Solid biofuel production processes.
- Liquid biofuel production processes.
- Gaseous biofuel production processes.
- The use of biofuels in cogeneration.
- Other types of bioenergy.
- Other types of renewable energy.
- Comparison with fossil energy sources.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos visam proporcionar aos alunos uma visão geral das principais tecnologias de produção de biocombustíveis e dos diferentes aspetos que as caracterizam.

Os conteúdos desenvolvidos possibilitam a compreensão, por parte dos alunos, dos conceitos fundamentais relacionados com as fontes de produção de biocombustíveis, numa perspetiva de utilização no contexto dos sistemas de energia.

A natureza didática da disciplina é evidente na exemplificação de aplicações práticas da produção e utilização de diferentes biocombustíveis em projetos piloto, bem como em exemplos concretos.

O método de avaliação contínua definido tem como objetivo dotar os alunos dos conhecimentos necessários através de uma aprendizagem gradual e crescente, acompanhada pelo docente, dos objetivos da presente unidade curricular.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The programmatic contents aim to provide students with a general overview of the main biofuel production technologies and the various aspects that characterize them.

The developed contents allow students to grasp the fundamental concepts related to biofuel production sources, from the perspective of utilization within the context of energy systems.

The didactic nature of the discipline is evident in the exemplification of practical applications in the production and utilization of different biofuels in pilot projects, as well as in concrete examples.

The defined continuous assessment method aims to equip students with the necessary knowledge through a gradual and progressive learning process, accompanied by the instructor, focusing on the objectives of this course unit.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A UC de bioenergia apresenta-se dividida em duas componentes - aulas teóricas e aulas teórico-práticas.

Nas aulas teóricas os conhecimentos serão simultaneamente transmitidos quer por exposição formal dos conteúdos relacionados com a UC, quer por métodos interpelativos, lançando questões teóricas relacionadas com a temática da disciplina, pretendendo-se fomentar a intervenção e participação dos alunos.

Nas aulas teórico-práticas os alunos serão encorajados a resolver os problemas das fichas de trabalho referentes às várias temáticas abordadas nas aulas-teóricas desta unidade curricular.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The bioenergy UC is divided into two components - theoretical classes and classes theoretical-practical.

In theoretical classes, knowledge will be simultaneously transmitted either through formal exposition of content related to the UC, either through interpellation methods, raising theoretical questions related to the theme of the discipline, intending to encourage the intervention and participation of students.

In theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve problems on the worksheets referring to the various themes covered in the theoretical classes of this curricular unit.

4.2.14. Avaliação (PT):

Trabalho de síntese: 40.0%

Exame: 60.0%

4.2.14. Avaliação (EN):

Synthesis work: 40.0%

Exam: 60.0%

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As metodologias de ensino adotadas induzem os alunos a realizar pesquisas bibliográficas e apresentações orais, favorecendo assim o trabalho autónomo e/ou em grupo e o desenvolvimento de competências na área de Bioenergia.

A avaliação, implicará a realização de tarefas e atividades planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne o desempenho de aprendizagem dos alunos relativamente à aquisição e competências no âmbito da presente UC. A avaliação continua permitirá ações corretivas atempadamente, intervindo no melhoramento do envolvimento do estudante.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The teaching methodologies adopted encourage students to carry out bibliographical research and oral presentations, thus favouring autonomous and/or group work and the development of skills in bioenergy subjects.

The assessment will involve carrying out planned tasks and activities to obtain periodic feedback regarding the student's learning performance to the acquisition and skills within the scope of this UC. Continuous assessment will allow for corrective actions on time, intervening in improving student engagement.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Bioenergy. (2020). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01067-4>
Kothari, R., Singh, A., & Arora, N. K. (Eds.). (2022). Biomass, Bioenergy & Bioeconomy (Vol. 35). Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-2912-0>
Mousdale, D. (2008). Biofuels: Biotechnology, Chemistry, and Sustainable Development . CRC Press. New York
Demirbas, A. (2009). Biohydrogen For Future Engine Fuel Demands . Springer. London
Gurunathan, B., & Sahadevan, R. (2022). Biofuels and bioenergy: A Techno-Economic Approach (B. Gurunathan & R. Sahadevan, Eds.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2020-0-02574-0>
Hurtig, O., Buffi, M., Scarlat, N., Motola, V., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., & Joanny, G. (2022). Advanced biofuels in the European Union – 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets [Technical report] (JRC130727). (Clean Energy Technology Observatory, Issue. Publications Office of the European Union.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Bioenergy. (2020). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01067-4>
Kothari, R., Singh, A., & Arora, N. K. (Eds.). (2022). Biomass, Bioenergy & Bioeconomy (Vol. 35). Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-2912-0>
Mousdale, D. (2008). Biofuels: Biotechnology, Chemistry, and Sustainable Development . CRC Press. New York
Demirbas, A. (2009). Biohydrogen For Future Engine Fuel Demands . Springer. London
Gurunathan, B., & Sahadevan, R. (2022). Biofuels and bioenergy: A Techno-Economic Approach (B. Gurunathan & R. Sahadevan, Eds.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2020-0-02574-0>
Hurtig, O., Buffi, M., Scarlat, N., Motola, V., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., & Joanny, G. (2022). Advanced biofuels in the European Union – 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets [Technical report] (JRC130727). (Clean Energy Technology Observatory, Issue. Publications Office of the European Union.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Captação e utilização de CO2**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Captação e utilização de CO2

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

CO2 capture and use

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

TQ - 524

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

TQ - 524

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

2º Ano – Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

2nd Year – 1st Semester

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

108.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - TP-37.5

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

4.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Gisela Marta Oliveira - 37.5h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Pretende-se proporcionar aos alunos as bases científicas necessárias para a análise dos sistemas de captação e utilização de CO₂ e os processos de produção de combustíveis sintéticos. São abordados os conceitos básicos fundamentais da termodinâmica e da química-física da separação de gases e de misturas gasosas com CO₂, bem como os processos de captação de CO₂ de fontes estacionárias associadas a processos de combustão, processos fermentativos ou de reformação de metano. São estudadas diversas tecnologias de captação de CO₂ incluindo absorção química, adsorção, filtração com membranas, separação por criogenia, ciclos químicos e processos combinados, e os critérios para a seleção do processo mais adequado para a captação de CO₂ em situações práticas. Pretende-se que os alunos sejam capazes de compreender os métodos de produção de combustíveis sintéticos por combinação com H₂ e a importância da captação de CO₂ e dos e-fuels para as metas de descarbonização.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The aim is to provide students with the necessary scientific foundations for the analysis of CO₂ capture and utilization systems and the processes involved in the production of synthetic fuels. Fundamental basic concepts of thermodynamics and physical-chemistry related to gas separation and gas mixture are addressed. Additionally, the processes for CO₂ capture from stationary sources, associated with combustion processes, fermentation processes or methane reforming are studied. Different CO₂ capturing technologies such as chemical absorption, adsorption, membrane filtration, cryogenic separation, chemical cycles, and combined processes are covered. Criteria for the selection of the CO₂ capture process are also discussed focussing real cases. Simultaneously, the goal is for students to comprehend the methods of synthetic fuel production through the combination with H₂ and understand the importance of CO₂ capture and e-fuels for decarbonization.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Conceitos introdutórios: emissões, fontes emissoras, fatores de emissão.

Conceitos de termodinâmica: processos de separação de gases; química-física: misturas gasosas.

Captação de CO₂ de fontes estacionárias: associadas a processos de combustão e com outras origens industriais; por absorção, adsorção, membranas, criogenia, ciclos químicos e processos combinados.

Crítérios de seleção do processo de captação de CO₂: tipo de mistura gasosa, enquadramento industrial, dimensão do processo, maturidade tecnológica, custos tecnológicos.

Exemplos práticos de captação e utilização de CO₂ para uso direto; conversão termoquímica e biofixação.

Utilização de CO₂ na produção de combustíveis sintéticos ou e-fuels: Combinação com H₂, tipos de e-fuels, características, principais usos, enquadramento industrial, dimensão do processo, maturidade tecnológica, custos tecnológicos.

Importância da captação de CO₂ e dos e-fuels para as metas de descarbonização na indústria e na transição energética.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Introductory concepts: emissions, emitting sources, emission factors. Basic thermodynamics concepts: gas separation processes; Basic physical-chemistry concepts: gas mixtures.

CO₂ capture from stationary sources: associated with combustion processes and other industrial origins. CO₂ capture by absorption: adsorption, membranes, cryogenics, chemical cycles, and combined processes.

Selection criteria for the CO₂ capture process: type of gas mixture, industrial context, process scale, technological maturity, technological costs.

Practical examples of CO₂ capture and utilization for direct use, thermochemical conversion, and biological sequestration.

Utilization of CO₂ in the production of synthetic fuels or e-fuels: Combination with H₂, types of e-fuels, characteristics, main uses, industrial context, process scale, technological maturity, technological costs.

Importance of CO₂ capture and e-fuels for decarbonization goals in the industry and energy transition.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos têm como objetivo proporcionar aos alunos uma visão geral das principais tecnologias e sistemas de captação e utilização de CO₂, abordando os diferentes aspetos que os caracterizam.

Os conteúdos desenvolvidos visam possibilitar a compreensão, por parte dos alunos, dos conceitos fundamentais relacionados com os sistemas de captação e utilização de CO₂.

A natureza didática da disciplina é evidente na exemplificação de aplicações práticas dos diferentes sistemas de captação e utilização de CO₂ em exemplos concretos.

O método de avaliação contínua definido tem como finalidade dotar os alunos dos conhecimentos necessários através de uma aprendizagem gradual e crescente, acompanhada pelo docente, em consonância com os objetivos da presente unidade curricular.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The programmatic contents aim to provide students with a general overview of the main technologies and systems for capturing and utilizing CO₂, and the different aspects that characterize them.

The developed contents seek to enable students to understand the fundamental concepts related to CO₂ capture and utilization systems.

The didactic nature of the discipline is evident in the exemplification of practical applications of different CO₂ capture and utilization systems in concrete examples.

The defined continuous assessment method aims to equip students with the necessary knowledge through a gradual and increasing learning process, accompanied by the instructor, in line with the objectives of the current curriculum unit.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A UC de sistemas de captação e utilização de CO₂ apresenta-se dividida em duas componentes - aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Nas aulas teóricas os conhecimentos serão simultaneamente transmitidos quer por exposição formal dos conteúdos relacionados com a UC, quer por métodos interpelativos, lançando questões teóricas relacionadas com a temática da disciplina, pretendendo-se fomentar a intervenção e participação dos alunos.

Nas aulas teórico-práticas os alunos serão encorajados a resolver os problemas das fichas de trabalho referentes às várias temáticas abordadas nas aulas-teóricas desta unidade curricular.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The course on CO₂ capture and utilization systems is divided into two components - theoretical classes and theoretical-practical classes. In theoretical classes, knowledge will be simultaneously transmitted either through formal exposition of content related to the UC, either through interpellation methods, raising theoretical questions related to the theme of the discipline, intending to encourage the intervention and participation of students.

In theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve problems on the worksheets referring to the various themes covered in the theoretical classes of this curricular unit.

4.2.14. Avaliação (PT):

Avaliação

Trabalho de síntese: 40.0%

Exame: 60.0%

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment

Synthesis work: 40.0%

Exam: 60.0%

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As metodologias de ensino adotadas induzem os alunos a realizar pesquisas bibliográficas e apresentações orais, favorecendo assim o trabalho autónomo e/ou em grupo e o desenvolvimento de competências na área de sistemas de conversão de energia.

A avaliação, implicará a realização de tarefas e atividades planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne o desempenho de aprendizagem dos alunos relativamente à aquisição e competências no âmbito da presente UC. A avaliação contínua permitirá ações corretivas atempadamente, intervindo no melhoramento do envolvimento do estudante.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The teaching methodologies adopted encourage students to carry out bibliographical research and oral presentations, thus favouring autonomous and/or group work and the development of skills in energy conversion systems subjects.
The assessment will involve carrying out planned tasks and activities to obtain periodic feedback regarding the student's learning performance to the acquisition and skills within the scope of this UC. Continuous assessment will allow for corrective actions on time, intervening in improving student engagement.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Y. A. Çencel, M. A. Boles: *Thermodynamics – An Engineering Approach*, 9th. Ed., McGraw-Hill, New York, 2019.
Goel, M., & Sudhakar, M. (Eds.). (2017). *Carbon Utilization*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-3352-0>
Pant, D., Kumar Nadda, A., Pant, K. K., & Agarwal, A. K. (Eds.). (2021). *Advances in Carbon Capture and Utilization*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-0638-0>
Dziejarski, B., Serafin, J., Andersson, K., & Krzyżowska, R. (2023). CO2 capture materials: a review of current trends and future challenges. *Materials Today Sustainability*, 24, 100483. <https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2023.100483>
Chai, Y. H., Rashidi, N. A., Mohamed, M., Chin, B. L. F., & Yusup, S. (2023). Chapter 2 - Basic principles of CO2 capture and conversion technologies. In S. A. Mazari, N. M. Mubarak, & M. Tripathi (Eds.), *Nanomaterials for Carbon Dioxide Capture and Conversion Technologies* (pp. 25-61). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89851-5.00006-8>

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Y. A. Çencel, M. A. Boles: *Thermodynamics – An Engineering Approach*, 9th. Ed., McGraw-Hill, New York, 2019.
Goel, M., & Sudhakar, M. (Eds.). (2017). *Carbon Utilization*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-3352-0>
Pant, D., Kumar Nadda, A., Pant, K. K., & Agarwal, A. K. (Eds.). (2021). *Advances in Carbon Capture and Utilization*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-0638-0>
Dziejarski, B., Serafin, J., Andersson, K., & Krzyżowska, R. (2023). CO2 capture materials: a review of current trends and future challenges. *Materials Today Sustainability*, 24, 100483. <https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2023.100483>
Chai, Y. H., Rashidi, N. A., Mohamed, M., Chin, B. L. F., & Yusup, S. (2023). Chapter 2 - Basic principles of CO2 capture and conversion technologies. In S. A. Mazari, N. M. Mubarak, & M. Tripathi (Eds.), *Nanomaterials for Carbon Dioxide Capture and Conversion Technologies* (pp. 25-61). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89851-5.00006-8>

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Dissertação**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Dissertação

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Dissertation

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EE - 522

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EE - 522

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

810.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - OT-15.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

30.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Filipe Joel Nunes Soares - 15.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

O trabalho deve envolver componentes de carácter teórico e de aplicação, promover a abordagem de problemas novos, a recolha de informação e bibliografia relevantes, a seleção fundamentada de metodologias, o desenho duma solução para o problema proposto.

No final deste curso o estudante deverá ser capaz de:

- Interpretar o problema a resolver e avaliar diferentes abordagens para a sua resolução, adotando o conhecimento científico e técnico e as boas práticas de engenharia (Bloom Level - BL 5/6),
- Sintetizar o conhecimento existente, desenhar e construir uma solução para o problema, adotando o conhecimento científico e técnico e as boas práticas de engenharia (BL 6/6),
- Avaliar a solução desenhada/construída, identificar os prós e contra da solução adotada apontando melhoramentos e possíveis estratégias de continuação do trabalho, adotando o conhecimento científico e técnico e as boas práticas de engenharia (BL 5/6).

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The work must involve theoretical and application components, promote the approach to new problems, the collection of relevant information and bibliography, the informed selection of methodologies, the design of a solution to the proposed problem.

At the end of this course the student should be able to:

- Interpret the problem to be solved and evaluate different approaches to solving it, adopting scientific and technical knowledge and good engineering practices (Bloom Level - BL 5/6),
- Synthesize existing knowledge, design, and build a solution to the problem, adopting scientific and technical knowledge and good engineering practices (BL 6/6),
- Evaluate the designed/built solution, identify the pros and cons of the adopted solution, pointing out improvements and possible strategies for continuing the work, adopting scientific and technical knowledge and good engineering practices (BL 5/6).

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Definido de acordo com o tema individual a desenvolver por cada estudante.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The specific syllabus is defined individually for each student.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

O desenvolvimento do projeto baseia-se na aplicação de um conjunto de boas práticas técnico-científicas e profissionais, sob a orientação de um docente orientador.

O acompanhamento tutorial do estudante pelo orientador promove autonomia e desenvolvimento de competências na área específica do projeto, e permite ao estudante a procura e adoção das melhores práticas de engenharia na área específica do projeto.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The development of the project is based on the application of a set of good technical-scientific and professional practices, under the guidance of a faculty advisor.

The student's tutorial monitoring by the advisor promotes autonomy and development of skills in the specific area of the project, and allows the student to search for and adopt the best engineering practices in the specific area of the project..

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A orientação dos temas de dissertação de natureza científica/projeto/estágio, é assegurada por um docente orientador da Universidade Lusófona/supervisor da empresa, ou, em regime de co-orientação, com orientadores investigadores em Centros de Investigação, sob proposta do diretor de curso.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Guidance on dissertation topics of a scientific nature/project/internship is provided by a faculty advisor from Lusófona University/company supervisor, or, under a co-supervision regime, with advisors who are researchers in Research Centers, upon proposal of the course director.

4.2.14. Avaliação (PT):

Exame global

4.2.14. Avaliação (EN):

Global Exam

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As propostas de projeto são elaboradas por um docente orientador ou organização, empresa ou centro de investigação, e analisadas pelo RUC antes de aceitação. O estudante deve elaborar uma formalização de aceitação, que demonstre a capacidade de atingir os objetivos da UC. Esta formalização é alvo duma revisão por parte do RUC e, eventualmente de outros docentes.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Project proposals are prepared by a supervising professor or organization, company, or research center, and analysed by the RUC before acceptance. The student must prepare a formal acceptance form, which demonstrates the ability to achieve the objectives of the UC. This formalization is subject to review by the RUC and, possibly, other teachers.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

"How to Write a Master Thesis"; Yvonne N. Buy; 3rd Edition; Sage Publications; 2019, ISBN 9781506336091

Bibliografia específica em função do tema a desenvolver. Esta deve ser definida para cada trabalho específico, pelo estudante, orientador, co-orientador, ou supervisor, conforme aplicável, e deverá, necessariamente, contemplar artigos científicos atualizados sobre o tema.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

"How to Write a Master Thesis"; Yvonne N. Buy; 3rd Edition; Sage Publications; 2019, ISBN 9781506336091

Specific bibliography depending on the topic to be developed. This must be defined for each specific work, by the student, supervisor, or co-supervisor, as applicable, and must necessarily include updated scientific articles on the topic.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Energias Renováveis e Desenvolvimento Sustentável**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Energias Renováveis e Desenvolvimento Sustentável

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Renewable Energy and Sustainable Development

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EE - 522

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EE - 522

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Joana Raquel Bastos Sousa - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

A aprovação da UC pressupõe que os alunos sejam capazes de desempenhar, conhecer, identificar e analisar problemas relacionadas com o desenvolvimento das energias renováveis e contribuir para o desenvolvimento de produtos de engenharia em organizações. Está implícito que, como graduados universitários, os alunos se desenvolvam simultaneamente com competências técnicas e sociais. Os conteúdos programáticos pretendem dar uma visão holística e passa pela aquisição de conhecimentos sobre:

- relação entre alterações climáticas e recursos energéticos;
- dependência energética e políticas de energia;
- mix energético na base do funcionamento dos sistemas de energia;
- economia dos combustíveis fósseis e das energias renováveis;
- tecnologias Solar térmica e Fotovoltaica, Eólica, Biomassa, Geotérmica, Oceânica e Hídrica;
- suas vantagens e desvantagens;
- autoconsumo, comunidades de energia e armazenamento.;
- descarbonização e sistemas energéticos;
- dimensionamento dos sistemas de conversão.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Approval of the UC presupposes that students are able to perform, know, identify and analyze problems related to the development of renewable energy and contribute to the development of engineering products in organizations. It is implicit that, as university graduates, students simultaneously develop technical and social skills. The syllabus aims to give a holistic view and involves acquiring knowledge about:

- relationship between climate change and energy resources;
- energy dependence and energy policies;
- energy mix at the basis of the functioning of energy systems;
- economy of fossil fuels and renewable energy;
- Solar thermal and Photovoltaic, Wind, Biomass, Geothermal, Oceanic and Hydro technologies;
- their advantages and disadvantages;
- self-consumption, energy and storage communities.;
- decarbonization and energy systems;
- dimensioning of conversion systems.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Políticas de Energias Renováveis e futuro sustentável
 - 1.1 Introdução
 - 1.2. Combustíveis fósseis e alterações climáticas
 - 1.3. Fontes de energia renováveis e políticas de energia renovável a nível mundial
 - 1.4. Consumos de energia a nível global
 - 1.5. Energias Renováveis e futuro sustentável
2. Tecnologias de Energias Renováveis
 - 2.1. Energia Solar
 - 2.1.1. Energia Solar Térmica
 - 2.1.2. Energia Solar Fotovoltaica
 - 2.2. Bioenergia
 - 2.3. Hidroeletricidade
 - 2.4. Energia das marés
 - 2.5. Energia ondas
 - 2.6. Energia eólica
 - 2.7. Energia geotérmica
3. Integração de Energias Renováveis nos Diferentes Sectores
 - 3.1. Edifícios
 - 3.1.1. Edifícios Residenciais
 - 3.1.2. Edifícios Não Residências
 - 3.2. Indústria
 - 3.3. Transportes

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Renewable Energy Policies and Sustainable Future
 - 1.1. Introduction
 - 1.2. Fossil fuels and climate change
 - 1.3. Renewable energy sources and renewable energy policies worldwide
 - 1.4. Global energy consumption
 - 1.5. Renewable energies and sustainable future
- 2- Renewable Energy Technologies
 - 2.1. Solar energy
 - 2.1.1. Solar thermal energy
 - 2.1.2. Photovoltaic solar energy
 - 2.2. Bioenergy
 - 2.3. Hydroelectricity
 - 2.4. Tidal energy
 - 2.5. Wave energy
 - 2.6. Wind energy
 - 2.7. Geothermal energy
3. Integration of Renewable Energy in Different Sectors
 - 3.1. Buildings
 - 3.1.1. Residential buildings
 - 3.1.2. Non-Residence buildings
 - 3.2. Industry
 - 3.3. Transport

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos pretendem dotar os alunos de uma visão sobre políticas de energias renováveis e seu impacto no futuro sustentável, das principais tecnologias de energias renováveis, e dos diferentes aspetos que as caracterizam nomeadamente: no contexto da energia, em geral, e da energia elétrica em particular e ainda da integração das energias renováveis em diferentes sectores.

Os conteúdos desenvolvidos permitem dotar os alunos dos conceitos fundamentais relacionados com a as fontes de energia de base renovável, na perspetiva dos sistemas de energia.

O carácter didático da disciplina esta patente na exemplificação de aplicações concretas das diferentes energias renováveis em projetos piloto e exemplos práticos.

O método de avaliação continua definindo pretende dotar os alunos dos conhecimentos necessários através de uma aprendizagem gradual e crescente acompanhada pelo docente dos objetivos da presente UC.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The syllabus aims to provide students with an insight into renewable energy policies and their impact on a sustainable future, the main renewable energy technologies, and the different aspects that characterize them, namely: in the context of energy, in general, and electrical energy in particular and also the integration of renewable energies in different sectors. The didactic nature of the discipline is evident in the exemplification of concrete applications of the different renewable energies in pilot projects and practical examples. The assessment method continues to define the aim of providing students with the necessary knowledge through gradual and increasing learning accompanied by the teacher of the objectives of this course.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Nas aulas teóricas os conhecimentos serão transmitidos simultaneamente quer através da exposição formal de conteúdos relacionados com a UC, através de métodos de interpelação, levantando questões teóricas relacionadas com o tema da UC, incentivando o debate durante as aulas, a intervenção e a participação dos alunos.

Nas aulas teórico-práticas, os alunos serão incentivados a resolver problemas em fichas de trabalho relativas aos diversos temas abordados nas aulas teóricas desta unidade curricular. Serão ainda motivados para a elaboração de trabalhos práticos que visem quer pesquisa e investigação autónoma e em equipe dos temas abordados através de questões-chave para a problemática das energias renováveis, o que permitirá o desenvolvimento de competências relacionadas com a elaboração de relatórios escritos e realização de apresentações orais bem como competências de comunicação e trabalho em equipas multidisciplinares.

As práticas pedagógicas a desenvolver pretendem implementar:

- Conhecimento e compreensão
- Aplicação de conhecimentos e compreensão
- Formulação de juízos
- Desenvolvimento de espírito crítico.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The Renewable Energies curricular unit is divided into two components - theoretical classes and theoretical-practical classes.

In theoretical classes, knowledge will be transmitted simultaneously either through the formal exposition of content related to the unit contents, through interpellation methods, raising theoretical questions related to the topic of the CU, encouraging debate during classes, intervention, and student participation.

In theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve problems on worksheets relating to the various topics covered in the theoretical classes of this course. They will also be motivated to carry out practical work aimed at both autonomous and team research into the topics covered through key issues relating to renewable energies, which will allow the development of skills related to the preparation of written reports and carrying out oral presentations as well as communication skills and working in multidisciplinary teams.

The pedagogical practices to be developed aim to implement:

- Knowledge and understanding
- Application of knowledge and understanding
- Formulation of judgments
- Development of a critical mind

4.2.14. Avaliação (PT):

De acordo com o Regulamento de Avaliação da Universidade Lusófona, a avaliação será contínua e consiste em três componentes:

Trabalho pesquisa (25% da classificação final): Realização de uma pesquisa sobre uma temática em bases de dados científicas, WOS, Scopus, etc. e apresentação oral.

Trabalho prático (25% da classificação final): Realização de um trabalho prático e posterior apresentação.

Teste escrito (50% da classificação final).

4.2.14. Avaliação (EN):

According to the Universidade Lusófona Assessment Regulations, the assessment will be continuous and consists of three components:

Research work (25% of the final classification): Researching a topic in scientific databases, WOS, Scopus, etc. and oral presentation.

Practical work (25% of the final grade): Carrying out practical work and subsequent presentation.

Written test (50% of the final grade).

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As metodologias de ensino adotadas induzem os alunos a realizar pesquisas bibliográficas e apresentações orais, favorecendo assim o trabalho autónomo e/ou em grupo e o desenvolvimento de competências na área de energias renováveis. A UC Energias Renováveis constitui uma introdução ao estudo com um nível apropriado para estudantes de 2.º ciclo em engenharia.

Nas aulas do tipo teórico:

- A introdução de conceitos é sempre que possível acompanhada com a descrição de casos reais, recorrendo ao método expositivo e interrogativo.

- Cada Secção é finalizada com uma síntese debate envolvendo a participação dos alunos em que serão aplicadas técnicas diversas do método ativo como tempestades de ideias e casos de estudo.

- Pretende-se com este tipo de abordagem desenvolver o espírito crítico dos alunos.

Nas aulas do tipo teórico-prático:

- Nestas aulas serão utilizadas preferencialmente técnicas do modo interrogativo e ativo na resolução de exercícios de aplicação, e de expressões matemáticas que traduzam conceitos e princípios físicos.

- Serão desenvolvidas estratégias que promovam a autonomia adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisão.

- As aulas serão orientadas para a pesquisa, seleção e organização de forma a induzir conhecimento.

- O desenvolvimento de espírito crítico será fundamental.

A avaliação, implicará a realização de tarefas e atividades planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne o desempenho de aprendizagem dos alunos relativamente à aquisição e competências no âmbito da presente UC. A avaliação continua permitirá ações corretivas atempadamente, intervindo no melhoramento do envolvimento do estudante.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The teaching methodologies adopted encourage students to carry out bibliographical research and oral presentations, thus favouring autonomous and/or group work and the development of skills in the area of renewable energy. Renewable Energies curricular unit constitutes an induction into the study at an appropriate level for 2nd cycle engineering students.

In theoretical classes:

- The introduction of concepts is whenever possible accompanied by the description of real cases, using the expository and interrogative methods.

- Each section ends with a summary debate involving student participation, in which different techniques from the active method will be applied, such as brainstorming and case studies.

- This type of approach is intended to develop students' critical spirit.

In theoretical-practical classes:

- In these classes, interrogative and active techniques will be used to solve application exercises and mathematical expressions that translate physical concepts and principles.

- Strategies will be developed that promote autonomy suitable for problem-solving and decision-making.

- Classes will be oriented towards research, selection and organization to develop knowledge.

- The development of a critical spirit will be fundamental.

Assessment will involve carrying out tasks and activities planned to obtain periodic feedback regarding the student's learning performance to the acquisition and skills within the scope of this UC. Continuous assessment will allow for corrective actions promptly, intervening in improving student engagement.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Boyle, Godfrey; Renewable energy . ISBN: 0-19-856451-1

Duffie, John A.; Solar engineering of thermal processes . ISBN: 0-471-51056-4

Le Gourniérès, Désiré; Wind Power Plants . ISBN: 0-08-029967-9

R. Gash, J. Twele; Wind Power Plants, James & James, 2002. ISBN: 1-902916-37-9

Burton, Tony; Shape, David; Jenkins, Nick; Bossanyi, Ervin; Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons, Ltd, 2001. ISBN: 0 471 48997 2

Rojey, A. (2009). Energy and Climate: How to achieve a successful energy transition. Wiley, ISBN: 978-0-470-74427-7.

Quaschnig, V. (2010). Renewable Energy and Climate Change, Wiley, ISBN: 978-0-470-74707-0.

Bern, G. (2011). Investing in Energy: A Primer on the Economics of the Energy Industry, Wiley, ISBN: 978-1-57660-375-8.

Vários artigos publicados nas principais revistas, como Energy, Energy Policy, Renewable Energy, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Environmental Science and Policy, Environmental and Resource Economics.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Boyle, Godfrey; *Renewable energy* . ISBN: 0-19-856451-1
Duffie, John A.; *Solar engineering of thermal processes* . ISBN: 0-471-51056-4
Le Gourniérès, Désiré; *Wind Power Plants* . ISBN: 0-08-029967-9
R. Gash, J. Twele; *Wind Power Plants*, James & James, 2002. ISBN: 1-902916-37-9
Burton, Tony; Shape, David; Jenkins, Nick; Bossanyi, Ervin; *Wind Energy Handbook*, John Wiley & Sons, Ltd, 2001. ISBN: 0 471 48997 2
Roje, A. (2009). *Energy and Climate: How to achieve a successful energy transition*. Wiley, ISBN: 978-0-470-74427-7.
Quaschnig, V. (2010). *Renewable Energy and Climate Change*, Wiley, ISBN: 978-0-470-74707-0.
Bern, G. (2011). *Investing in Energy: A Primer on the Economics of the Energy Industry*, Wiley, ISBN: 978-1-57660-375-8.
Several articles published in top leading journals, such as *Energy*, *Energy Policy*, *Renewable Energy*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *Environmental Science and Policy*, *Environmental and Resource Economics*.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Gestão de Energia e Eficiência Energética**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Gestão de Energia e Eficiência Energética

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Energy Management and Energy Efficiency

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EE - 522

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EE - 522

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - TP-60.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas - 30.0h

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

• José Ramón Copa Rey - 30.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Avaliar a eficiência energética de instalações inteligentes.

Implementar soluções que envolvam eficiência energética em edifícios.

Ser capaz de compreender e explicar com uma capacidade de reflexão desenvolvida, tópicos globais relacionados com a gestão de energia e realizar análises críticas sobre o campo da energia, desafios energéticos e aplicação de políticas.

Compreender e analisar os benefícios económicos e ambientais que advêm da utilização mais eficiente da energia consumida.

Saber contextualizar, criticar e avaliar o cenário energético mundial, europeu e nacional e as suas condicionantes.

Analisar e aplicar algumas das principais técnicas, tecnologias e políticas públicas de apoio à Gestão de Energia.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Evaluate the energy efficiency of smart facilities.

Implement solutions that involve energy efficiency in buildings.

To be able to understand and explain with a developed reflection capacity, overall topics related to energy management and perform critical analysis about the energy field, energy challenges and policy application.

Comprehend and analyse the economic and environmental benefits that arise from more efficient energy consumption.

Acquire Knowledge to contextualize, critique, and evaluate the global, European, and national energy landscape and its constraints.

Analyse and apply some of the key techniques, technologies, and public policies supporting Energy Management.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Metas e Estratégias de desenvolvimento sustentável

Caracterização do uso de energia nos transportes, indústria e construção

Princípio de Análise de Ciclo de Vida (Protocolos globais para inventários de emissões de GEE)

Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia

Auditorias Energéticas

Acordo de Racionalização dos Consumos de Energia

Regulamento de Gestão do Consumo de Energia para o Sector dos Transportes

Avaliação económica de projetos

Análise de tarifas de eletricidade aplicados à indústria.

Eficiência energética na indústria

Arquitetura Solar Passiva

Soluções de domótica em edifícios.

Gestão e monitorização de consumos

Eficiência Energética em Edifícios de habitação

Eficiência Energética em Edifícios comerciais e serviços.

Análise de renováveis em edifícios (Aquecimento, arrefecimento, AQS)

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Sustainable Development Goals and Strategies

Characterization of energy use in transport, industry and construction

Life Cycle Analysis Principle (Global Protocols for GHG Emission Inventories)

Energy Intensive Consumption Management System

Energy Audits

Agreement for the Rationalization of Energy Consumption

Energy Consumption Management Regulation for the Transport Sector

Economic evaluation of projects

Analysis of electricity tariffs applied to industry.

Energy efficiency in industry

Passive Solar Architecture

Home automation solutions in buildings.

Consumption management and monitoring

Energy Efficiency in Residential Buildings

Energy Efficiency in Commercial Buildings and Services.

Analysis of renewables in buildings (Heating, cooling, SHW)

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A UC aborda as Metas de desenvolvimento sustentável e a Caracterização do uso de energia oferecendo uma visão abrangente das questões energéticas. A Análise de Ciclo de Vida explora a interligação entre energia e ambiente, realçando ganhos ambientais da gestão energética e da correta tomada de decisão na escolha de ativos. O Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia é uma das principais ferramentas de política pública. A análise de tarifas em regimes MT, AT e BTE, fornece as ferramentas para o seu eficaz dimensionamento. Todos os tópicos oferecem oportunidades para análise crítica e reflexão, desde as implicações ambientais, às estratégias de gestão de energia. É adotada uma perspectiva do ciclo de vida como base para a quantificação dos inventários de emissões de gases de efeito estufa, discutindo-se as orientações do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). A UC fornece uma estrutura analítica quantitativa para avaliar as soluções de energia limpa.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The UC addresses the Sustainable Development Goals and Characterization of energy use offering a comprehensive view of energy issues. Life Cycle Analysis explores the interconnection between energy and the environment, highlighting environmental gains from energy management and correct decision-making when choosing assets. The Intensive Energy Consumption Management System is one of the main public policy tools. The analysis of tariffs in MT, AT and BTE regimes provides the tools for their effective sizing. All topics offer opportunities for critical analysis and reflection, from environmental implications to energy management strategies. A life cycle perspective is adopted as a basis for quantifying greenhouse gas emissions inventories, discussing the guidelines of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). UC provides a quantitative analytical framework for evaluating clean energy solutions.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Alinhados com os critérios e definições Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO), onde estão patentes as principais capacidades que um engenheiro deve desenvolver na sua formação e os equivalentes do Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), na UC Gestão de Energia e Eficiência Energética o estudante desenvolverá várias competências na sua formação em Engenharia. Terá a capacidade de um pensamento sistémico do tema de energia, passando de um referencial de energia elétrica para uma visão holística da energia nas suas múltiplas formas. Nesse sentido compreenderá e analisará o contexto externo e societário da utilização das diversas formas de energia. Para além disso, a compreensão das políticas públicas na área de gestão de energia e eficiência energética dará o contexto de negócio e empresarial necessário sobre o tema. Nesta unidade curricular, o estudante desenvolverá capacidades de resolução de problemas e lógica de engenharia. Com os módulos abordados terá também um desenvolvimento de atitude das suas competências pessoais e profissionais, que será visível ainda no trabalho de equipa com os temas propostos, a capacidade de comunicação.

As seguintes abordagens serão seguidas:

Estudos de caso: Exemplos reais para que os alunos apliquem conceitos de gestão de energia a situações do mundo real. Solidifica e desenvolve capacidades de resolução de problemas.

Simulações: Uso de simuladores e ferramentas de apoio a análise de sistemas de energia e edifícios para que os alunos experimentem diferentes cenários e tomem decisões relacionadas à eficiência energética, especialmente no campo de auditorias.

Recursos complementares online das instituições de referência do setor

Projetos Colaborativos: Serão atribuídos projetos práticos que envolvam auditorias energéticas, análise de edifícios ou empresas de transporte com apresentação em contexto de aula para promover análise e discussão coletiva.

Avaliação Formativa: Serão feitas avaliações contínuas e feedback regular para acompanhar o progresso dos alunos e ajustar a abordagem de ensino conforme necessário.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

In line with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, which show the main skills that an engineer must develop in his training and the equivalents of Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), in the UC Energy Management and Energy Efficiency the student will develop several skills in his training in Engineering. The student will develop its System Thinking ability to think systemically on the subject of energy, moving from a reference of electrical energy to a holistic view of energy in its multiple forms. In this sense, it will understand and analyze the External and Societal Context of the use of the various forms of energy. In addition, the understanding of public policies in the area of energy management and energy efficiency will give the necessary Enterprise and Business Context on the topic. In this course, the student will develop Engineering Reasoning and Problem Solving. With the modules covered the student will also see its Personal and Professional Skills and Attitudes improved, which will be visible in the Teamwork with the proposed themes, the ability to Communicate effectively about the topic.

The following approaches will be followed:

Case Studies: Real-world examples for students to apply energy management concepts to real-world situations. Solidifies and develops problem-solving skills.

Simulations: Use of simulators and tools to analyse energy systems and buildings, allowing students to experience different scenarios and make decisions related to energy efficiency, particularly in the field of audits.

Online Supplementary Resources: from industry-leading institutions.

Collaborative Projects: Practical projects involving energy audits, building analysis, or transportation companies with presentations in a classroom context to promote collective analysis and discussion.

Formative Assessment: Ongoing assessments and regular feedback to monitor student progress and adjust the teaching approach as needed.

4.2.14. Avaliação (PT):

Apresentação de trabalho prático - 25%

Teste Final – 75%

4.2.14. Avaliação (EN):

Presentation of practical work – 25%

Final Test – 75%

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Aplicando metodologias com recurso a estudos de caso, simulações, recursos online e projetos colaborativos apoiarão a aquisição dos objetivos propostos: Ser capaz de compreender e explicar tópicos globais relacionados com a gestão de energia e realizar análises críticas sobre o campo da energia, desafios energéticos e aplicação de políticas. Compreender e analisar os benefícios económicos e ambientais que advêm da utilização mais eficiente da energia consumida. Saber contextualizar, criticar e avaliar o cenário energético mundial, europeu e nacional e as suas condicionantes. Analisar e aplicar algumas das principais técnicas, tecnologias e políticas públicas de apoio à Gestão de Energia. Complementado com o tipo de avaliação por trabalho e teste final, dará aos estudantes a possibilidade de aplicar, comunicar e colaborar em torno dos conteúdos dados na UC.

Os objetivos da unidade curricular serão atingidos através de exposição teórico prática, sempre com demonstração de exemplos e solicitação de participação dos estudantes.

Estudos de Caso: Exemplos permitem que os alunos apliquem os conceitos de gestão de energia em situações práticas, solidificando resolução de problemas, alinhando com o objetivo de promover a conscientização sobre os benefícios económicos e ambientais da eficiência energética.

Simulações: A incorporação de simuladores e ferramentas de análise de sistemas de energia e edifícios oferece o conhecimento em agilizar técnicas práticas para a gestão de energia e sua aplicação no contexto de auditorias.

Recursos Online: O acesso a recursos complementares online de instituições de referência no setor enriquece a aprendizagem dos alunos, fornecendo informações atualizadas e relevantes para contextualizar o cenário energético global e nacional

Projetos Colaborativo e avaliação formativas: A atribuição de projetos práticos, seguida de apresentações em sala de aula, promove análise e discussão coletiva, em consonância com o desenvolvimento da capacidade de reflexão individual. O feedback regular permite monitorar o progresso dos alunos e ajustar o ensino, o que está em linha com o objetivo de promover uma aprendizagem eficaz e crítica

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Applying methodologies using case studies, simulations, online resources and collaborative projects will support the acquisition of the proposed objectives: Be able to understand and explain global topics related to energy management and perform critical analysis on the field of energy, energy challenges and policy application. Understand and analyze the economic and environmental benefits that come from the more efficient use of energy consumed. Know how to contextualize, criticize and evaluate the global, European and national energy scenario and its constraints. Analyze and apply some of the main techniques, technologies, and public policies to support Energy Management. Complemented with the type of evaluation by assignment and final test, it will give students the possibility to apply, communicate and collaborate around the contents given in the UC.

The objectives of the course will be achieved through theoretical and practical exposition, always with demonstration of examples and request for student participation. The following approaches will also be promoted or used:

Case Studies: Examples allow students to apply energy management concepts in practical situations, solidifying problem-solving skills, aligning with the objective of promoting awareness of the economic and environmental benefits of energy efficiency.

Simulations: The incorporation of simulators and tools for analyzing energy and building systems provides practical knowledge for energy management and its application in audit contexts.

Online Resources: Access to supplementary online resources from industry-leading institutions enriches students' learning by providing up-to-date and relevant information to contextualize the global and national energy landscape.

Collaborative Projects and Training Assessment: Assigning practical projects followed by classroom presentations promotes collective analysis and discussion, in line with the development of individual reflection skills. Regular feedback allows for monitoring student progress and adjusting teaching methods, aligning with the objective of promoting effective and critical learning.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

- Sá, André, *Guia de aplicações de gestão de energia e eficiência energética* - 3.ª edição. Publindústria - Edições Técnicas, 2016. ISBN 978-989-723-154-4.
- *Energy at the Crossroads Global Perspectives and Uncertainties*, Vaclav Smil, 444 pp. ISBN. 9780262693240, February 11, 2005, The MIT Press
- 2010 : *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*. Praeger. ISBN 978-0313381775
- 2008 : *Global Catastrophes and Trends: The Next Fifty Years*. The MIT Press. ISBN 978-0262195867

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

- Sá, André, *Guia de aplicações de gestão de energia e eficiência energética* - 3.ª edição. Publindústria - Edições Técnicas, 2016. ISBN 978-989-723-154-4.
- *Energy at the Crossroads Global Perspectives and Uncertainties*, Vaclav Smil, 444 pp. ISBN. 9780262693240, February 11, 2005, The MIT Press
- 2010 : *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*. Praeger. ISBN 978-0313381775
- 2008 : *Global Catastrophes and Trends: The Next Fifty Years*. The MIT Press. ISBN 978-0262195867

4.2.17. Observações (PT):

A gestão de energia e a eficiência energética são áreas críticas e altamente especializadas no contexto da engenharia eletrotécnica. Esta UC proporciona aos estudantes uma compreensão abrangente das complexidades e desafios relacionados à utilização eficiente da energia. Os alunos são preparados para atuar como profissionais que podem desempenhar um papel fundamental na gestão de recursos energéticos em diversos setores, incluindo indústrias, empresas de serviços públicos, edifícios residenciais e comerciais, organizações governamentais e consultorias de energia. Nesta UC, os alunos alavancam o seu conhecimento da energia elétrica para um referencial de energia nas suas múltiplas fontes, setores, formas e vetores. A UC promove as capacidades necessárias para analisar o consumo de energia, identificar oportunidades de intervenção e implementar soluções eficientes. A preocupação com a sustentabilidade torna esta UC indispensável para engenheiros e profissionais de energia.

4.2.17. Observações (EN):

Energy management and energy efficiency are critical and highly specialized areas in the context of electrical engineering. This UC provides students with a comprehensive understanding of the complexities and challenges related to the efficient use of energy. Students are prepared to serve as professionals who can play a key role in the management of energy resources in a variety of sectors, including industries, utility companies, residential and commercial buildings, government organizations and energy consultancies. In this UC, students leverage their knowledge of electrical energy to provide an energy reference in its multiple sources, sectors, forms and vectors. The UC promotes the necessary skills to analyze energy consumption, identify intervention opportunities and implement efficient solutions. Concern for sustainability makes this UC indispensable for engineers and energy professionals.

Mapa III - Integração de Recursos Distribuídos com a Rede

- 4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**
Integração de Recursos Distribuídos com a Rede
- 4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):**
Grid Distributed Energy Resources Integration
- 4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):**
EE - 522
- 4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):**
EE - 522
- 4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):**
2º Ano – Semestral 1ºS
- 4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):**
2nd Year – 1st Semester
- 4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**
162.0
- 4.2.5. Horas de contacto:**
Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0
- 4.2.6. % Horas de contacto a distância:**
0.00%
- 4.2.7. Créditos ECTS:**
6.0
- 4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:**
• Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas - 30.0h
- 4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**
• Gil Silva Sampaio - 30.0h
- 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**
*Compreender os desafios da integração de recursos distribuídos a larga escala na rede elétrica.
Saber contextualizar, criticar e avaliar tecnicamente os problemas elétricos potenciais face às metas ambientais e energéticas a nível Nacional e Europeu.
Compreender e explicar técnicas de controlo e aplicação de serviços de flexibilidade de microrredes e CER
Compreender os fundamentos para o planeamento e desenho da rede para integração de recursos distribuídos a larga escala.*
- 4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):**
*Understand the challenges of integrating large-scale distributed resources into the power grid.
Know how to contextualize, criticize, and technically evaluate potential electrical problems in relation to environmental and energy goals at National and European level.
Understand and explain techniques for controlling and applying microgrid flexibility services and RECs
Acquire the fundamentals for network planning and design for large-scale distributed resource integration.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Metas PNEC e introdução ao tópico
Design típico de distribuição radial
Desafios técnicos na integração de recursos distribuídos renováveis (Inércia, frequência, controlo congestionamentos, controlo, limitações de infraestrutura)
Microredes – Conceitos e dinâmicas de funcionamento
Plataformas de simulação de microrredes (ex: Homer, Hybrid2, INSEL...)
Provisão de Flexibilidade e Métodos de Baselining
Avaliação de disponibilidade de flexibilidade e ofertas
Produtos e serviços de Flexibilidade
Aumento/redução de tensão devido a DER
Modelação de funções e configurações do Smart Inverter para regulação de tensão
Fundamentos da hosting capacity
Integração de Sistemas de Armazenamento e Veículos elétricos
Distributed Energy Resource Management Systems (DERMS)
Comunidades de Energia Renovável
Gestão inteligente, otimização de recursos (ex: Resiliência, custo, emissões, autoconsumo)

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

PNEC Goals and Introduction to the Topic
Typical radial distribution design
Technical challenges in the integration of renewable distributed resources (Inertia, frequency, congestion control, control, infrastructure limitations)
Microgrids – Concepts and dynamics of operation
Microgrid simulation platforms (e.g. Homer, Hybrid2, INSEL...)
Provision of Flexibility and Baselining Methods
Flexibility and Offers Availability Assessment
Flexibility Products and services
Voltage increase/decrease due to DER
Modelling of functions and settings of the Smart Inverter for voltage regulation
Fundamentals of Hosting Capacity
Integration of Storage Systems and Electric Vehicles
Distributed Energy Resource Management Systems (DERMS)
Renewable Energy Communities
Intelligent management, resource optimization (e.g. Resilience, cost, emissions, self-consumption)

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

À medida que grandes quantidades de energia solar e outros RED são adicionados à rede, é essencial identificar os desafios técnicos, económicos e regulatórios associados à sua integração e desenvolver soluções que garantam compatibilidade e uma transição suave para uma rede elétrica segura, confiável e resiliente.

Os objetivos serão atingidos com o seguinte:

Reduzir as emissões de carbono e de outros poluentes atmosféricos;

Controlar os custos de eletricidade e minimizar a pressão sobre a rede durante os períodos de pico de demanda usando DERs, Resposta à procura e medidas de eficiência energética;

Apoiar a consecução das normas relativas às carteiras de energias renováveis e à eficiência energética;

Aumentar a fiabilidade, a segurança e a resiliência através do desenvolvimento de microrredes para proteger infraestruturas críticas e áreas altamente restritas da rede elétrica; e ainda apoiar a redução da utilização de óleo, permitindo a utilização de veículos elétricos plug-in.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

As large amounts of solar energy and other DERs are added to the grid, it is essential to identify the associated technical, economic, and regulatory challenges to their integration and develop solutions that ensure compatibility and a smooth transition to a secure, reliable, and resilient power grid.

The objectives will be achieved focusing on

Reduce carbon emissions and emissions of other air pollutants;

control electricity costs and minimize strain on the grid during peak demand periods using DERs, demand response, and energy efficiency measures;

support achievement of renewable portfolio standards for renewable energy and energy efficiency;

enhance reliability, security, and resiliency by developing microgrids to protect critical infrastructure and highly constrained areas of the electric grid; and

support reductions in oil use by enabling plug-in electric vehicles.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

As seguintes abordagens serão seguidas:

Estudos de caso: Exemplos reais para que os alunos apliquem conceitos de gestão de energia a situações do mundo real. Solidifica e desenvolve a capacidade de resolução de problemas.

Simulações: Uso de simuladores e ferramentas de apoio a análise de sistemas de energia e edifícios para que os alunos experimentem diferentes cenários e tomem decisões relacionadas à integração de recursos distribuídos com a rede

Recursos complementares online das instituições de referência do setor

Avaliação Formativa: Serão feitas avaliações contínuas e feedback regular para acompanhar o progresso dos alunos e ajustar a abordagem de ensino conforme necessário.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The following approaches will be followed:

Case Studies: Real-world examples for students to apply energy management concepts to real-world situations. Solidifies and develops problem-solving skills.

Simulations: Use of simulators and tools to analyze energy systems and buildings, allowing students to experience different scenarios and make decisions related to DER integration.

Online Supplementary Resources: from industry-leading institutions.

Formative Assessment: Ongoing assessments and regular feedback to monitor student progress and adjust the teaching approach as needed

4.2.14. Avaliação (PT):

Apresentação de trabalho prático 25%

Teste Final 75%

4.2.14. Avaliação (EN):

Presentation of practical work – 25%

Final Test – 75%

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Aplicando metodologias com recurso a estudos de caso, simulações, recursos online e projetos colaborativos, apoiarão a aquisição dos objetivos propostos: Compreender os desafios da integração de recursos distribuídos a larga escala na rede elétrica; Saber contextualizar, criticar e avaliar tecnicamente os problemas elétricos potenciais face às metas ambientais e energéticas a nível Nacional e Europeu; Compreender e explicar técnicas de controlo e aplicação de serviços de flexibilidade de microrredes e CER; Compreender os fundamentos para o planeamento e desenho da rede para integração de recursos distribuídos a larga escala. Complementado com o tipo de avaliação por trabalho e teste final, dará aos estudantes a possibilidade de aplicar, comunicar e colaborar em torno dos conteúdos dados na UC.

Os objetivos da unidade curricular serão atingidos através de exposição teórico prática, sempre com demonstração de exemplos e solicitação de participação dos estudantes. Serão ainda promovidas ou usados as seguintes abordagens:

Utilização de simuladores de microrredes como o Homer ou similares – Os estudantes poderão eles próprios inteirar-se dos desafios e dos parâmetros que entram no dimensionamento e simulação de recursos renováveis distribuídos.

Exemplos práticos de otimização de recursos e Comunidades de energia renovável (CER)– As CER constituem uma organização e consumidores com um papel fundamental para a descentralização dado o seu potencial de autossuficiência e ao mesmo tempo de contribuição para a rede. É também um exemplo de micro rede facilmente percebido pelos estudantes e servirá como exemplo para aplicar diversas formas de otimização dos recursos parte da CER.

Apresentação teórica dos desafios aplicados à integração de DER através de demonstração de casos reais e de projetos de investigação, nomeadamente de projetos Europeus e dos seus demonstradores, para evidenciar os problemas e também as soluções encontradas

Apresentação de plataformas de gestão de recursos, digitalização e interoperabilidade serão temas incontornáveis na unidade curricular.

Abordar-se-á as trocas de informação necessárias e estrutura das mesmas para provisão de flexibilidade e os procedimentos do relatório ASM "Tso–Dso Report an integrated approach to active system management"

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Applying methodologies using case studies, simulations, online resources and collaborative projects will support the acquisition of the proposed objectives: Understand the challenges of integrating large-scale distributed resources into the electricity grid; Know how to contextualize, criticize and technically evaluate potential electrical problems in relation to environmental and energy goals at National and European level; Understand and explain techniques for the control and application of microgrid flexibility services and RECs; Understand the fundamentals for network planning and design for large-scale distributed resource integration. Complemented with the type of evaluation by assignment and final test, it will give students the possibility to apply, communicate and collaborate around the contents given in the UC.

The objectives of the course will be achieved through theoretical and practical exposition, always with demonstration of examples and request for student participation. The following approaches will also be promoted or used:

Use of microgrid simulators such as Homer or similar – Students will be able to learn for themselves the challenges and parameters that go into the design and simulation of distributed renewable resources.

Practical examples of resource optimisation and Renewable Energy Communities (RECs) – RECs are an organisation and consumers with a key role for decentralisation given their potential for self-sufficiency and at the same time contribution to the grid. It is also an example of a microgrid easily perceived by students and will serve as an example to apply various forms of optimization of resources part of the REC.

Theoretical presentation of the challenges applied to the integration of RSD through the demonstration of real cases and research projects, namely European projects and their demonstrators, to highlight the problems and also the solutions found

Presentation of resource management platforms, digitalization and interoperability will be unavoidable topics in the course. It will address the necessary exchanges of information and their structure to provide flexibility and the procedures of the ASM report "Tso-Dso Report an integrated approach to active system management"

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Hatzigiorgiou, N., Asano, H., Iravani, R., & Marnay, C. (2007). Microgrids: An overview of ongoing research, development, and demonstration projects. IEEE Power and Energy Magazine, 5(4), 78-94.

Katiraei, F., Iravani, R., & Hatzigiorgiou, N. (2005). Power management strategies for a microgrid with multiple distributed generation units. IEEE Transactions on Power Systems, 20(2), 1074-1082.

Li, C., Wang, J., Zhang, W., Huang, Y., & Chen, J. (2018). A review on the islanding detection methods in microgrid. RSER, 82, 626-641.

Hatzigiorgiou, N., & Kariniotakis, G. (2007). Microgrids: An overview. In Power Systems, 2007. APSCOM-07. The 9th International Conference on Advances in (pp. 1-6). IEEE.

Kroposki, B., Johnson, B., Zhang, Y., Gevorgian, V., Denholm, P., Hodge, B. M., ... & Sakurai, K. (2017). Achieving a 100% renewable grid: Operating electric power systems with extremely high levels of variable renewable energy. IEEE Power and Energy Technology Systems Journal, 4(1), 38-47.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Hatzigiorgiou, N., Asano, H., Iravani, R., & Marnay, C. (2007). Microgrids: An overview of ongoing research, development, and demonstration projects. IEEE Power and Energy Magazine, 5(4), 78-94.

Katiraei, F., Iravani, R., & Hatzigiorgiou, N. (2005). Power management strategies for a microgrid with multiple distributed generation units. IEEE Transactions on Power Systems, 20(2), 1074-1082.

Li, C., Wang, J., Zhang, W., Huang, Y., & Chen, J. (2018). A review on the islanding detection methods in microgrid. RSER, 82, 626-641.

Hatzigiorgiou, N., & Kariniotakis, G. (2007). Microgrids: An overview. In Power Systems, 2007. APSCOM-07. The 9th International Conference on Advances in (pp. 1-6). IEEE.

Kroposki, B., Johnson, B., Zhang, Y., Gevorgian, V., Denholm, P., Hodge, B. M., ... & Sakurai, K. (2017). Achieving a 100% renewable grid: Operating electric power systems with extremely high levels of variable renewable energy. IEEE Power and Energy Technology Systems Journal, 4(1), 38-47.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Introdução a Machine Learning**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Introdução a Machine Learning

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):*Introduction to Machine Learning***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***EA - 523***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EA - 523***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - TP-60.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Compreender e ser capaz de usar Python para Ciência de Dados e Machine Learning aplicado à energia.**Saber aplicar o SciKit-Learn para fazer uso das principais classes Machine Learning para resolução de problemas.**Saber aplicar técnicas de Data analytics.**Aplicar na prática modelação, simulação e test em datasets na área de energia.**Aplicar Machine learning a desafios clássicos em energia (previsão de geração de renováveis e consumo de energia).**Obter ferramentas para ir à procura de novo conhecimento e experimentar.***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):***Understand and be able to use Python for Data Science and Machine Learning applied to energy.**Know how to apply SciKit-Learn to make use of the main Machine Learning classes for problem solving.**Know how to apply Data analysis techniques.**Apply in practice modeling, simulation, and testing on datasets in the energy area.**Apply machine learning to classic energy challenges (forecasting of renewable generation and energy consumption).**Obtain tools to Experiment pursue knowledge discovery.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Introdução teórica a machine learning no campo de inteligência artificial
Introdução a regressão com o Método dos Mínimos Quadrados
Introdução o uso de Python e biblioteca Scikitlearn
Análise da componente principal
Regressão Linear com exemplos clássicos
Bibliotecas Pandas, Numpy
Visualização profissional com Matplotlib, Plotly, Seaborn
Regressão Logística
Floresta aleatória e árvores de decisão
Support-Vector-Machines (SVM)
Gradient Boosting e XGBoost
K-Nearest-Neighbors (KNNs)
K-means-clustering
Dynamic time Warping aplicado a series temporais
Projetos com dados reais
Técnicas de Data analytics (Análise de dados de smart meter)
Machine learning aplicado a dados de energia (previsão de geração de renováveis e consumo de energia)

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Theoretical introduction to machine learning in the field of artificial intelligence
Introduction to Least Squares Regression
Introduction to the use of Python and the Scikitlearn library
Principal Component Analysis
Linear Regression with classic examples
Bibliothecas Pandas, Numpy
Professional visualization with Matplotlib, Plotly, Seaborn
Logistic Regression
Random Forest and Decision Trees
Support-Vector-Machines (SVM)
Gradient Boosting e XGBoost
K-Nearest-Neighbors (KNNs)
K-means-clustering
Dynamic time Warping aplicado a series temporais
Projects with real data
Data analytics techniques (smart meter data analysis)
Machine learning applied to energy data (prediction of renewable generation and energy consumption)

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Alinhados com os critérios e definições Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO), onde estão patentes as principais capacidades que um engenheiro deve desenvolver na sua formação e os equivalentes do Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), na UC de Introdução a Machine Learning o estudante desenvolverá várias competências na sua formação em Engenharia. A unidade curricular é parte central do conjunto de competências a desenvolver no curso. Assenta em 3 pilares chave que são: digitalização, inteligência artificial baseada em machine learning e a aplicação de análise analítica a serviços de energia. Aliada à programação em python, os alunos conseguirão adquirir um conjunto de ferramentas que lhes permitirão abordar vários problemas na área de energia do ponto de vista do desenvolvimento de serviços. Esta unidade curricular destaca-se de uma perspetiva teórica de análise matemática para uma aplicação prática de statistical learning em energia.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

In line with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, which include the main skills that an engineer should develop in their training and the equivalents of Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), in the Machine Learning Introduction course the student will develop several skills in their training in Engineering. The course is a central part of the set of skills to be developed in the course. It is based on 3 key pillars, which are: digitalization, artificial intelligence based on machine learning and the application of analytical analysis to energy services. This course stands out from a theoretical perspective of mathematical analysis to a practical application of statistical learning found in various energy domains. This course thus becomes crucial to support companies, organizations and institutions in meeting future environmental and energy goals in accordance with international commitments.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Estudos de caso: Exemplos reais para que os alunos apliquem os algoritmos de machine learning a situações do mundo real. Solidifica e desenvolve a capacidade de resolução de problemas.

Simulações: Uso de python em ambiente jupyter notebook para correr algoritmos e visualizar resultados com foco na interpretação de resultados

Projetos Colaborativos: Serão atribuídos projetos práticos que envolvam aplicação à área de energia, como consumo, geração mobilidade ou edifícios onde os alunos terão de pesquisar conteúdos para complementar os seus datasets originais a fim de ganharem autonomia como analistas de dados.

Avaliação Formativa: Serão feitas avaliações contínuas e dado feedback regular para acompanhar o progresso dos alunos e ajustar a abordagem de ensino conforme necessário.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Case studies: Real-world examples for students to apply machine learning algorithms to real-world situations. Solidifies and develops problem-solving skills.

Simulations: Use of python in a jupyter notebook environment to run algorithms and visualize results with a focus on interpreting results

Collaborative Projects: Practical projects will be assigned that involve application to the energy area, such as consumption, generation, mobility or buildings, where students will have to search for content to complement their original datasets in order to gain autonomy as data analysts.

Formative Assessment: Ongoing assessments will be made, and regular feedback will be given to track student progress and adjust the teaching approach as needed.

4.2.14. Avaliação (PT):

Apresentação de trabalho prático 40%

Projeto final da unidade curricular 60%

4.2.14. Avaliação (EN):

40% Presentation of practical work

60% Final project of the course

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Aplicando metodologias com recurso a estudos de caso, simulações, recursos online e projetos colaborativos apoiarão a aquisição dos objetivos propostos: Ser capaz de usar o Python para Ciência de Dados e Machine Learning aplicado à energia. Saber aplicar o SciKit-Learn para fazer uso das principais classes Machine Learning para resolução de problemas. Saber aplicar técnicas de Data analytics. Aplicar na prática modelação, simulação e test em datasets na área de energia. Aplicar Machine learning a desafios clássicos em energia (previsão de geração de renováveis e consumo de energia). Ter ferramentas para ir à procura de novo conhecimento e experimentar. Os objetivos serão atingidos complementado com o tipo de avaliação por trabalho e projeto final, que dará aos estudantes a possibilidade de aplicar, comunicar e colaborar em torno dos conteúdos dados na UC com uma atitude de resolução e problemas, exploração e implementação.

Os objetivos da unidade curricular serão atingidos através de exposição teórico prática, sempre com demonstração de exemplos e solicitação de participação dos estudantes. Serão ainda promovidas ou usadas as seguintes abordagens:

Estudos de Caso: Exemplos permitem que os alunos apliquem os conceitos de machine learning em situações práticas, solidificando resolução de problemas, alinhando com o obj. desenvolver capacidade de análise de dados

Simulações: A incorporação de simuladores e ferramentas de análise de sistemas de energia e edifícios oferece o conhecimento em agilizar técnicas práticas para a aplicação de modelos de regressão e classificação

Recursos Online: O acesso a recursos complementares online de instituições de referência no setor enriquece a aprendizagem dos alunos, fornecendo informações atualizadas e relevantes para contextualizar o cenário energético global e nacional

Projetos Colaborativo e avaliação formativas: A atribuição de projetos práticos, seguida de apresentações em sala de aula, promove análise e discussão coletiva, em consonância com o desenvolvimento da capacidade de reflexão individual. O feedback regular permite monitorar o progresso dos alunos e ajustar o ensino, o que está em linha com o objetivo de promover uma aprendizagem eficaz e crítica

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Applying methodologies using case studies, simulations, online resources, and collaborative projects will support the acquisition of the proposed objectives: To be able to use Python for Data Science and Machine Learning applied to energy. Know how to apply SciKit-Learn to make use of the main Machine Learning classes for problem solving. Know how to apply Data analytics techniques. Apply in practice modeling, simulation, and testing on datasets in the energy area. Apply machine learning to classic energy challenges (forecasting of renewable generation and energy consumption). Have tools to go looking for new knowledge and experiment. The objectives will be achieved complemented with the type of evaluation by assignment and final project, which will give students the possibility to apply, communicate and collaborate around the contents given in the UC with an attitude of problem solving, exploration and implementation.

The objectives of the course will be achieved through theoretical and practical exposition, always with demonstration of examples and request for student participation. The following approaches will also be promoted or used:

Case Studies: Examples allow students to apply machine learning concepts in practical situations, solidifying problem solving, aligning with the goal of developing data analysis skills.

Simulations: The incorporation of simulators and analysis tools of energy systems and buildings offers the knowledge to streamline practical techniques for the application of regression and classification models.

Online Resources: Access to complementary online resources from leading institutions in the sector enriches student learning by providing up-to-date and relevant information to contextualize the global and national energy scenario.

Collaborative Projects and Formative Assessment: The assignment of practical projects, followed by classroom presentations, promotes collective analysis and discussion, in line with the development of individual reflection skills. Regular feedback allows monitoring student progress and adjust teaching, which is in line with the goal of promoting effective and critical learning.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Aggarwal, Charu C. n.d. Data Classification: Algorithms and Applications. CRC Press.

Aghabozorgi, Saeed, Ali Seyed Shirkhorshidi, and Teh Ying Wah. 2015. "Time-Series Clustering—a Decade Review." Information Systems 53. Elsevier: 16–38.

Alpaydin, Ethem. 2020. Introduction to Machine Learning. MIT press.

Learning Scientific Programming with Python. Cambridge University Press (ISBN: 9781108745918) in December 2020. Available at: <https://scipython.com/book2/>

Foundations of Data Science. Avrim Blum, John Hopcroft, and Ravindran Kannan, 14th June, 2017 available at <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2017/11/book-June-14-2017pdf.pdf>

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Aggarwal, Charu C. n.d. Data Classification: Algorithms and Applications. CRC Press.

Aghabozorgi, Saeed, Ali Seyed Shirkhorshidi, and Teh Ying Wah. 2015. "Time-Series Clustering—a Decade Review." Information Systems 53. Elsevier: 16–38.

Alpaydin, Ethem. 2020. Introduction to Machine Learning. MIT press.

Learning Scientific Programming with Python. Cambridge University Press (ISBN: 9781108745918) in December 2020. Available at: <https://scipython.com/book2/>

Foundations of Data Science. Avrim Blum, John Hopcroft, and Ravindran Kannan, 14th June, 2017 available at <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2017/11/book-June-14-2017pdf.pdf>

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Mercados de Energia e Flexibilidade**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Mercados de Energia e Flexibilidade

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Energy Markets and Flexibility

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EE - 522 / TQ - 524

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EE - 522 / TQ - 524

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Joana Raquel Bastos Sousa - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Conhecer o enquadramento da liberalização dos mercados de eletricidade
Conhecer os tipos e funcionamento dos mercados de eletricidade,
Conhecer o funcionamento base dos algoritmos dos mercados eletricidade;
Aquisição de competências na capacidade de resolução de problemas
Promover a procura ativa sobre temas associados à digitalização em energia e flexibilidade nos mercados
Dotar os estudantes de pensamento crítico para os desafios futuros dos mercados de eletricidade associados à transição energética.
Conhecer os modelo de preço nodal/zona.
Desenvolver capacidades de comunicação e expressão oral.
Desenvolver capacidade de trabalho em equipe com estudantes de outras áreas.
Conhecer as tendencias de integração de mercado europeias
Compreender o papel das agencias de regulação (ex:ACER) e associações de operadores de sistema
Compreender o papel das politicas publicas no desenho de mercados e alcance das metas energéticas

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Understanding the framework of electricity market liberalization.
Understanding the types and operation of electricity markets.
Understanding the basic functioning of electricity market algorithms.
Acquiring problem-solving skills.
Promoting active research on topics associated with digitization in energy and flexibility in markets.
Equipping students with critical thinking for future challenges in electricity markets associated with energy transition.
Understanding the nodal and zonal pricing model.
Developing communication and oral expression skills.
Developing teamwork skills with students from other areas of expertise.
Understanding European market integration trends.
Understanding the role of regulatory agencies (e.g., ACER) and system operator associations.
Understanding the role of public policies in market design and in achieving the energy goals

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

*Enquadramento legal e o processo de liberalização do setor
O modelo económico monopolista, oligopolista e o conceito de deadweight loss
Tipos de mercado de eletricidade:
Mercado do dia seguinte
Mercados Intradiário
Os principais atores nos mercados e regulação
O impacto das energias renováveis nos mercados de eletricidade
Mercados de eletricidade atuais e emergentes
Contexto e políticas públicas no desenho de mercados
Novos atores e modelos de negócio
Benefícios e barreiras
CAPEX, OPEX e os operadores de sistema
Exemplos de plataformas de mercados de flexibilidade
Aspetos económicos: Custos, tarifas e preços
Planeamento e expansão do sistema elétrico
Regulação e qualidade do serviço*

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

*Legal framework and the process of sector liberalization
The monopolistic and oligopolistic economic models, and the concept of deadweight loss
Types of electricity markets:
Next-day market
Intraday markets
Key actors in markets and regulation
The impact of renewable energies on electricity markets
Current and emerging electricity markets
Context and public policies in market design
New actors and business models
Benefits and barriers
CAPEX, OPEX, and system operators
Examples of flexibility market platforms
Economic aspects: Costs, tariffs, and prices
Planning and expansion of the electrical system
Regulation and service quality*

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Esta unidade curricular Mercados de Energia e Flexibilidade visa o estudo dos mercados de energia e seus desafios futuros, com especial relevância para os mercados de eletricidade, nomeadamente na integração da flexibilidade nos mesmos. A unidade curricular pretende que os alunos compreendam as implicações do atual funcionamento de mercado e da sua futura evolução e consequente impacto no planeamento e operação. A demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem será efetuada:

- *Através de trabalhos individuais e em grupo.*
- *Através de trabalhos de pesquisa, de realização de apresentações e comunicações e através da realização de trabalhos práticos.*

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

This curricular unit Energy Markets and Flexibility aims to study energy markets and their future challenges, with special relevance to electricity markets, namely the integration of flexibility in them. The curricular unit aims for students to understand the implications of current market functioning and its future evolution and consequent impact on planning and operation. Demonstration of the coherence of the syllabus with the learning objectives will be carried out:

- *Through individual and group work.*
- *Through research work, presentations, communications and practical work.*

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A unidade curricular Mercados Energéticos e Flexibilidade está dividida em duas componentes - aulas teóricas e aulas teórico-prático.

Nas aulas teóricas os conhecimentos serão transmitidos simultaneamente quer através da exposição formal de conteúdos relacionados com a UC, através de métodos de interpelação, levantando questões teóricas relacionadas com o tema da disciplina, incentivando o debate durante as aulas, a intervenção e a participação dos alunos.

Nas aulas teórico-práticas, os alunos serão incentivados a resolver problemas em fichas de trabalho relativas aos diversos temas abordados nas aulas teóricas desta unidade curricular. Serão ainda motivados para a elaboração de trabalhos práticos que visem quer procura e investigação autónoma e em equipe dos temas abordados através de questões-chave para a problemática dos mercados de energia, o que permitirá o desenvolvimento de competências relacionadas com a elaboração de relatórios escritos e realização de apresentações orais bem como competências de comunicação e trabalho em equipas multidisciplinares.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The Energy Markets and Flexibility curricular unit is divided into two components - theoretical classes and classes theoretical-practical.

In theoretical classes, knowledge will be transmitted simultaneously either through the formal exposition of content related to the UC, through interpellation methods, raising theoretical questions related to the topic of the discipline, encouraging debate during classes, intervention and student participation.

In theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve problems on worksheets relating to the various topics covered in the theoretical classes of this course. They will also be motivated to carry out practical work aimed at both autonomous and team research and research into the topics covered through key issues relating to energy markets, which will allow the development of skills related to the preparation of written reports and carrying out oral presentations as well as communication skills and working in multidisciplinary teams. The pedagogical practices to be developed aim to implement:

- Knowledge and understanding*
- Application of knowledge and understanding*
- Formulation of judgments*
- Development of a critical mind*

4.2.14. Avaliação (PT):

De acordo com o Regulamento de Avaliação da Universidade Lusófona, a avaliação será contínua e consiste em três componentes: Trabalho prático (10% da classificação final): Realização de uma pesquisa sobre uma temática em bases de dados científicas, WOS, Scopus, etc .

Trabalho prático (15% da classificação final): Realização de uma apresentação verbal.

Trabalho prático (25% da classificação final): Realização de um trabalho prático e posterior apresentação.

Teste escrito (50% da classificação final).

4.2.14. Avaliação (EN):

According to the Universidade Lusófona's Assessment Regulations, the assessment will be continuous and consists of three components:

Practical work (10% of the final grade): Carrying out research on a topic in scientific databases, WOS, Scopus, etc.

Practical work (15% of the final grade): Carrying out a verbal presentation.

Practical work (25% of the final grade): Carrying out practical work and subsequent presentation.

Written test (50% of the final grade).

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As metodologias de ensino adotadas induzem os alunos a realizar pesquisas bibliográficas e apresentações orais, favorecendo assim o trabalho autónomo e/ou em grupo e o desenvolvimento de competências na área dos mercados de energia, em particular, dos mercados de eletricidade. A UC constitui uma indução ao estudo com um nível apropriado para estudantes de 2.º ciclo em engenharia.

Nas aulas do tipo teórico:

- A introdução de conceitos é sempre que possível acompanhada com a descrição de casos reais, recorrendo ao método expositivo e interrogativo.

- Cada Seção é finalizada com uma síntese de debate envolvendo a participação dos alunos em que serão aplicadas técnicas diversas do método ativo como tempestades de ideias e casos de estudo.

- Pretende-se com este tipo de abordagem desenvolver o espírito crítico dos alunos.

Nas aulas do tipo teórico-prático:

- Nestas aulas serão utilizadas preferencialmente técnicas do modo interrogativo e ativo na resolução de exercícios de aplicação, e de expressões matemáticas que traduzam conceitos e princípios físicos.

- Serão desenvolvidas estratégias que promovam a autonomia adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisão.

- As aulas serão orientadas para a pesquisa, seleção e organização de forma a induzir conhecimento.

- O desenvolvimento do espírito crítico será fundamental.

A avaliação, implicará a realização de tarefas e atividades planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne o desempenho de aprendizagem dos alunos relativamente à aquisição e competências no âmbito da presente UC. A avaliação contínua permitirá ações corretivas atempadamente, intervindo no melhoramento do envolvimento do estudante.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The teaching methodologies adopted encourage students to carry out bibliographical research and oral presentations, thus favouring autonomous and/or group work and the development of skills in the area of energy markets, in particular, electricity markets. The curricular unit constitutes an induction into study at an appropriate level for 2nd cycle engineering students.

In theoretical classes:

- The introduction of concepts is whenever possible accompanied by the description of real cases, using the expository and interrogative methods.

- Each Section ends with a summary debate involving student participation, in which different techniques from the active method will be applied, such as brainstorming and case studies.

- This type of approach is intended to develop students' critical spirit.

In theoretical-practical classes:

- In these classes, interrogative and active techniques will be used to solve application exercises and mathematical expressions that translate physical concepts and principles.

- Strategies will be developed that promote autonomy suitable for problem-solving and decision-making.

- Classes will be oriented towards research, selection and organization to develop knowledge.

- The development of a critical spirit will be fundamental.

The assessment will involve carrying out planned tasks and activities to obtain periodic feedback regarding the student's learning performance to the acquisition and skills within the scope of this course. Continuous assessment will allow for corrective actions on time, intervening in improving student engagement.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

João Saraiva, José Luís Silva, Maria Teresa Leão; Mercados de Electricidade - Regulação e Tarificação de Uso das Redes, FEUP Edições, 2002. ISBN: 972-752-053-7

S. Stoft; Power System Economics, IEEE/Wiley, 2002. ISBN: 0-471-15040-1

G. Tothwell, T. Gomez (edt); Electricity Economics - Regulation and Deregulation, IEEE Press Series on Power Engineering, 2003. ISBN: 0471234370

Murray, B. (2009). Power Markets and Economics: Energy Costs, Trading, Emissions. Wiley, ISBN: 978-0-470-77966-8.

Bhattacharyya, S. C. (2011). Energy Economics, Concepts, Issues, Markets and Governance. Springer, ISBN: 978-0-85729-267-4.

Vários artigos publicados nas principais revistas, como Energy Policy, Energy Economics, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Energy, Environmental Science and Policy, Environmental and Resource Economics

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

João Saraiva, José Luís Silva, Maria Teresa Leão; *Mercados de Electricidade - Regulação e Tarificação de Uso das Redes*, FEUP Edições, 2002. ISBN: 972-752-053-7

S. Stoft; *Power System Economics*, IEEE/Wiley, 2002. ISBN: 0-471-15040-1

G. Tothwell, T. Gomez (edt); *Electricity Economics - Regulation and Deregulation*, IEEE Press Series on Power Engineering, 2003. ISBN: 0471234370

Murray, B. (2009). *Power Markets and Economics: Energy Costs, Trading, Emissions*. Wiley, ISBN: 978-0-470-77966-8.

Bhattacharyya, S. C. (2011). *Energy Economics, Concepts, Issues, Markets and Governance*. Springer, ISBN: 978-0-85729-267-4.

Vários artigos publicados nas principais revistas, como *Energy Policy*, *Energy Economics*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *Energy*, *Environmental Science and Policy*, *Environmental and Resource Economics*

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Metodologias de Investigação**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Metodologias de Investigação

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Research Methodologies

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

ET - 520

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

ET - 520

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

2º Ano – Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

2nd Year – 1st Semester

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

54.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-22.5; TP-0.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

2.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Gisela Marta Oliveira - 22.5h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

A unidade curricular tem como objetivo dotar os alunos de conhecimento das várias partes integrantes de trabalho académico de investigação e das metodologias de investigação para resolver problemas científicos: Caracterizar a investigação quanto ao método e ao propósito, técnicas e instrumentos de recolha de dados, estratégias para uma correta seleção de fontes bibliográficas.

Visa ainda dar autonomia na conceção e no desenvolvimento do trabalho de investigação, bem como na difusão dos correspondentes resultados com respeito pelas normas éticas que vigoram no seio da comunidade científica.

A unidade curricular tem como objetivo dotar os alunos de conhecimento:

- 1) Questões da metodologia de investigação: Formulação de um projeto de investigação, métodos e técnicas de investigação, justificação de um tópico de investigação.
- 2) Métodos de pesquisa científica: Bases de dados.
- 3) Conceção e elaboração de publicações com respeito pelas normas éticas.
- 4) Exemplos práticos.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The curricular unit aims to provide students with knowledge of the various integral parts of academic research work and research methodologies to solve scientific problems: Characterize research in terms of method and purpose, data collection techniques and instruments, and strategies for a correct selection of bibliographic sources.

It also aims to provide autonomy in the design and development of research work, as well as in the dissemination of the corresponding results with respect for the ethical standards that prevail within the scientific community.

The curricular unit aims to provide students with knowledge:

- 1) Questions of research methodology: Formulation of a research project, research methods and techniques, justification of a research topic.
- 2) Scientific information research methods: Databases.
- 3) Design and preparation of publications with respect for ethical standards.
- 4) Practical examples.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Princípios éticos na conduta da investigação.
2. Conceito de integridade na investigação. Código europeu de conduta para a integridade na investigação (ECoC).
3. Princípios do investigador virtuoso. Reflexão, responsabilidade, reciprocidade.
4. Plágio, falsificação, fabrico e outras práticas de má conduta na investigação.
5. Autoria e integridade em publicações científicas.
6. Princípios FAIR para a obtenção e gestão de dados em investigação. Fraude e manipulação de dados.
7. Conflito na investigação. Interferências e enviesamentos na conduta de investigação. Aplicação da ética na tomada de decisões e no diálogo construtivo para a resolução de conflitos.
8. Estrutura básica de um projeto de investigação
9. Caracterização da investigação quanto ao método: qualitativo, quantitativo e propósito: investigação básica, aplicada, de avaliação, investigação e desenvolvimento e investigação
10. Técnicas e instrumentos de recolha de dados, referências bibliográficas

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Ethical principles in the conduct of investigation.

Concept of integrity in investigation. European Code of Conduct for Research Integrity (ECoC).

Principles of the virtuous investigator. Reflection, responsibility, reciprocity.

Plagiarism, falsification, fabrication and other research misconduct.

Authorship and integrity in scientific publications.

FAIR principles for obtaining and managing research data. Fraud and data manipulation.

Conflict in the investigation. Interferences and biases in the conduct of investigation. Application of ethics in decision-making and constructive dialogue to resolve conflicts.

The basic structure of a research project

Characterization of the investigation in terms of method: qualitative and quantitative and in terms of purpose: basic research, applied research, evaluation research, research and development and action research

Techniques and instruments for data collection, bibliographic references

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos pretendem dotar os alunos de uma visão introdutória das principais temáticas associadas às metodologias de investigação e ética em ciência.

O caráter didático da disciplina e sobretudo teórico-prático está patente na exemplificação de exemplos práticos. A Unidade Curricular Métodos de Investigação terá uma componente ativa onde os alunos serão incentivados ao debate de ideias, a resolver trabalhos e casos práticos, o que permitirá o desenvolvimento de competências relacionadas com a elaboração de trabalhos práticos e a realização de apresentações orais.

A realização de um trabalho oral e prático visando a resolução de problemas e a discussão das matérias permite uma eficiente aprendizagem neste nível de ensino. O método de avaliação contínua definido pretende dotar os alunos dos conhecimentos necessários através de uma aprendizagem gradual e crescente acompanhada pelo docente dos objetivos da presente UC.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The syllabus aims to provide students with an introductory overview of the main themes associated with research methodologies and ethics in science.

The didactic nature of the discipline and above all theoretical-practical is evident in the exemplification of practical examples. The Research Methods curricular unit will have an active component where students will be encouraged to debate ideas and solve practical work and cases, which will allow the development of skills related to the preparation of practical work and the delivery of oral presentations.

Carrying out oral and practical work aimed at solving problems and discussing subjects allows efficient learning at this level of education.

The assessment method continues to define the aim of providing students with the necessary knowledge through gradual and increasing learning accompanied by the teacher regarding the objectives of this curricular unit.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Aulas com componente sobretudo ativa baseada na resolução de problemas e dinâmicas de grupo. Apresentação de casos práticos que preencham todas as necessidades de enquadramento dos alunos com a matéria.

Apresentação de trabalhos pelos estudantes. Nas aulas teórico-práticas, os alunos serão incentivados a resolver trabalhos e casos práticos, o que permitirá o desenvolvimento de competências relacionadas com a elaboração de trabalhos práticos e a realização de apresentações orais.

As práticas pedagógicas a desenvolver pretendem implementar:

- Aplicação de conhecimentos e compreensão de casos práticos.
- Competências de comunicação e exposição de trabalhos científicos.
- Desenvolvimento de espírito crítico.

A avaliação envolverá a realização de tarefas e atividades planeadas de forma a obter um feedback periódico relativamente ao desempenho de aprendizagem dos alunos. A avaliação contínua permitirá ações corretivas em tempo útil, intervindo na melhoria do empenho dos alunos.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Classes with an expository component and a component based on problem-solving and group dynamics. Presentation of practical cases that meet all the student's needs for understanding the subject.

Presentation of work by students. In theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve practical assignments and cases, which will allow the development of skills related to preparing practical assignments and making oral presentations.

The pedagogical practices to be developed aim to implement:

- Application of knowledge and understanding of practical cases.
- Communication skills and presentation of scientific works.
- Development of a critical spirit.

Assessment will involve carrying out planned tasks and activities to obtain periodic feedback regarding students' learning performance. Continuous assessment will allow for timely corrective actions, intervening in improving student performance.

4.2.14. Avaliação (PT):

Apresentação oral (30% da classificação final).

Trabalho investigação (70% da classificação final).

4.2.14. Avaliação (EN):

According to the Universidade Lusófona Assessment Regulations, the assessment will be continuous and consists of two components:

Oral presentation (30% of the final grade).

Research work (70% of the final grade).

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As metodologias de ensino adotadas induzem os alunos a realizar pesquisas bibliográficas e apresentações orais, favorecendo assim o trabalho autónomo e/ou em grupo e o desenvolvimento de competências na área de metodologia de investigação, em particular, na seleção do tema da investigação que os alunos se propõem efetuar e da disseminação do seu trabalho através de um relatório escrito (tese), de artigos em revistas científicas e/ou por comunicações em conferências ou congressos. A frequência da UC Métodos de Investigação é relevante para os estudantes de 2.º ciclo em engenharia que pretendam desenvolver trabalho científico e sua comunicação. Nas aulas do tipo teórico-prática:

- Nestas aulas serão utilizadas preferencialmente técnicas do modo interrogativo e ativo na resolução de exercícios de aplicação prática.
- Serão desenvolvidas estratégias que promovam a autonomia adequadas à autonomia, à resolução de problemas e à tomada de decisão.
- As aulas serão orientadas para a pesquisa, seleção e organização de forma a induzir conhecimento.
- O desenvolvimento do espírito crítico será fundamental.

A avaliação, implicará a realização de tarefas e atividades planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne o desempenho de aprendizagem dos alunos relativamente à aquisição e competências no âmbito da presente UC. A avaliação contínua permitirá ações corretivas atempadamente, intervindo no melhoramento do envolvimento do estudante.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The teaching methodologies adopted encourage students to carry out bibliographical research and oral presentations, thus favouring autonomous and/or group work and the development of skills in the area of research methodology, in particular, in the selection of the research topic that students propose to carry out and disseminate their work through a written report (thesis), articles in scientific journals and/or through communications at conferences or congresses. Attendance at the UC Research Methods is relevant for 2nd cycle engineering students who intend to develop scientific work and its communication. In theoretical-practical classes:

- In these classes, interrogative and active techniques will be used to solve practical exercises.
- Strategies will be developed that promote autonomy suitable for problem-solving and decision-making.
- Classes will be oriented towards research, selection and organization to induce knowledge.
- The development of a critical spirit will be fundamental.

The assessment will involve carrying out planned tasks and activities to obtain periodic feedback regarding the student's learning performance to the acquisition and skills within the scope of this UC. Continuous assessment will allow for corrective actions on time, intervening in improving student engagement.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Gay, L. R., Mills, G & Airasian, P.; *Educational Research: competencies for analysis and applications*, 2011

Oliveira, L.A.; *Ética em Investigação Científica*, LIDEL, 2013. ISBN: 978-972-757-942-6

LEVIN, P.; *Excellent Dissertations*

Gina Wisker; *The Postgraduate Research Handbook*, Palgrave, 2007. ISBN: 9780230521308

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Gay, L. R., Mills, G & Airasian, P.; *Educational Research: competencies for analysis and applications*, 2011

Oliveira, L.A.; *Ética em Investigação Científica*, LIDEL, 2013. ISBN: 978-972-757-942-6

LEVIN, P.; *Excellent Dissertations*

Gina Wisker; *The Postgraduate Research Handbook*, Palgrave, 2007. ISBN: 9780230521308

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Mobilidade Inteligente e Sustentável**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Mobilidade Inteligente e Sustentável

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Intelligent and Sustainable Mobility

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):*EE - 522***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EE - 522***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - TP-60.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Filipe Joel Nunes Soares - 30.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***• Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano - 30.0h***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Esta UC tem como objetivo dotar os profissionais das seguintes competências técnicas avançadas, para atuar no complexo sistema de planeamento de tecnologias de mobilidade:**Usar ferramentas para modelar sistemas de transporte**Saber calcular os impactos energéticos e ambientais da escolha de modalidades de transporte**Compreender e saber aplicar diferentes modalidades de transporte de acordo com as necessidades**Investigar os mais recentes avanços em tecnologias de infraestrutura de mobilidade.**Compreender a dinâmica de utilização dos meios de transporte no contexto da mobilidade rodoviária, marítima e ferroviária, abordando desafios e otimizações relacionadas com o seu abastecimento.**Adquirir habilidades na gestão global de frotas e infraestruturas multimodais, incluindo considerações de logística, manutenção e estruturas regulatórias internacionais.**Avaliar os impactos ambientais e sociais da mobilidade alternativa, utilizando conhecimentos de engenharia e ciências ambientais.***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):***This unit aims to provide professionals with the following advanced technical skills, to work in the complex electric mobility system and to face the challenges and opportunities presented by the smart mobility revolution:**Use tools to model transportation systems**Know how to calculate the energy and environmental impacts of the choice of transport modes**Understand and know how to apply different modes of transport according to needs**Investigate the latest advances in mobility infrastructure technologies.**Understand the dynamics of the use of means of transport in the context of road, sea and rail mobility, addressing challenges and optimizations related to their supply.**Acquire skills in the global management of multimodal fleets and infrastructures, including considerations of logistics, maintenance, and international regulatory frameworks.**Assess the environmental and social impacts of alternative mobility, using knowledge of engineering and environmental sciences.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Caracterização da mobilidade: formas urbanas e estilos de vida
Evolução dos processos de urbanização
Análise da multimodalidade
Análise de tecnologias existentes e emergentes
Portos Marítimos e consumo energético
Modalidade Ferroviária e tendências futuras
Ferramentas de monitorização e análise (GIS, Marinetráfico, Flightradar24, outras)
Coordenação e Intermodalidade (LCA e logística)
Planeamento de Operações em Sistemas de Transportes (Alocação da capacidade. Gestão de tráfego e da capacidade)
Mobilidade Elétrica (planeamento de infraestrutura, ratios e mix)
A eletrificação da mobilidade (Portos - OPS, TGVs, transporte rodoviário)
Padrões de carregamento DC: CHAdeMO, Tesla, CCS, GB/T, tec. V2G

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Characterization of mobility: urban forms and lifestyles
Evolution of urbanization processes
Multimodality analysis
Analysis of existing and emerging technologies
Seaports and energy consumption
Railway modality and future trends
Monitoring and analysis tools (GIS, Marinetráfico, Flightradar24, others)
Coordination and Intermodality (LCA and logistics)
Operations Planning in Transportation Systems (Capacity allocation. Traffic and capacity management)
Electric Mobility (infrastructure planning, ratios and mix)
The electrification of mobility (Ports - OPS, TGVs, road transport)
DC charging standards: CHAdeMO, Tesla, CCS, GB/T, tec. V2G
Optimisation in transport systems

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Alinhados com os critérios e definições Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO), onde estão patentes as principais capacidades que um engenheiro deve desenvolver na sua formação e os equivalentes do ABET, nesta UC, os estudantes desenvolverão várias competências na sua formação em Engenharia. Nomeadamente, uma visão abrangente dos desafios associados à descarbonização da mobilidade, com ênfase no papel central na coordenação de modalidades nos processos de tomada de decisão relacionados com a infraestrutura de abastecimento e com a operação, reforço e expansão da rede. Os alunos também aprenderão a definir quais as melhores estratégias/métodos a aplicar para otimizar a operação, planeamento e dimensionamento das infraestruturas de abastecimento e quais as melhores técnicas/ferramentas a utilizar em cada cenário. Com esta unidade curricular os alunos estarão prontos para compreender e aplicar estratégias para os desafios da otimização e operação de redes de transportes.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Aligned with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, which show the main skills that an engineer must develop in their training and the ABET equivalents, in this unit, students will develop several skills in their training in Engineering. In particular, a comprehensive overview of the challenges associated with the decarbonisation of mobility, with an emphasis on the central role in coordinating modalities in decision-making processes related to the refueling infrastructure and the operation, reinforcement and expansion of the network. Students will also learn to define the best strategies/methods to apply to optimize the operation, planning and sizing of supply infrastructures and the best techniques/tools to use in each scenario. With this course, students will be ready to understand and apply strategies to the challenges of optimizing and operating transport networks.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Estudos de caso: Exemplos do mundo real para que os alunos apliquem as técnicas e metodologias lecionadas a situações do mundo real, visando desenvolver e solidificar competências de resolução de problemas.
Simulações: Utilização de Excel, Python e GIS para executar algoritmos e visualizar resultados com foco na sua interpretação. Utilização de ferramentas online para monitorizar e retirar dados relacionados com mobilidade
Tarefas: Projetos práticos que envolvam a aplicação dos conceitos/métodos a problemas relacionados com mobilidade alternativa, envolvendo o planeamento, dimensionamento, investimento, e gestão da infraestrutura de abastecimento etc.
Avaliação contínua: Será implementado um princípio de avaliação contínua e será dado feedback regular para acompanhar o progresso do aluno e ajustar a abordagem de ensino conforme necessário.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Case studies: Real-world examples for students to apply the techniques and methodologies taught to real-world situations, aiming to develop and solidify problem-solving skills.

Simulations: Use of Excel, Python and GIS to execute algorithms and visualize results with a focus on their interpretation. Use of online tools to monitor and retrieve mobility-related data.

Tasks: Practical projects involving the application of concepts/methods to problems related to alternative mobility, involving planning, sizing, investment, and management of the energy supply infrastructure, etc.

Continuous assessment: A principle of continuous assessment will be implemented and regular feedback will be given to track student progress and adjust the teaching approach as necessary.

4.2.14. Avaliação (PT):

Trabalhos práticos - 30%

Exame - 70%

4.2.14. Avaliação (EN):

Practical work – 30%

Exam – 70%

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Quer pela natureza, quer pela extensão e profundidade, os conteúdos programáticos respondem coerentemente aos objetivos definidos para a unidade curricular de modo a possibilitar uma aprendizagem contínua e gradual dos conhecimentos a adquirir pelo estudante. Com efeito, o programa foi concebido para contemplar os seguintes assuntos: conhecer os fundamentos e as principais tecnologias existentes no âmbito da mobilidade, representar diferentes tipos de veículos e infraestrutura de abastecimento através de modelos matemáticos e otimizá-los de acordo com diversos objetivos (económicos, ambientais, técnicos, etc.). Serão também apresentadas ferramentas essenciais de simulação e resolução de problemas que contribuirão para que os futuros detentores deste mestrado sejam bem-sucedidos no mercado de trabalho.

Foi analisado o enquadramento teórico e científico das restantes UCs do curso, de forma a relacionar de forma coerente os conteúdos programáticos desta UC com as restantes.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Whether by nature or by extension and depth, the syllabus responds coherently to the objectives defined for the curricular unit in order to enable continuous and gradual learning of the knowledge to be acquired by the student. In fact, the program was designed to cover the following subjects: understanding the fundamentals and main technologies that exist within the scope of mobility, representing different types of vehicles and energy supply infrastructure through mathematical models and optimizing them according to different objectives (economic, environmental, technical, etc.). They also present essential simulation and problem-solving tools that will help future holders of this master's degree be successful in the job market.

The theoretical and scientific framework of the remaining UCs of the course was analysed, in order to coherently relate the programmatic contents of this UC with the others.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Fundamentals of Intelligent Transportation Systems Planning: Mashrur A. Chowdhury, Adel W. Sadek 2003 Artech House Publishers - ISBN 1580531601

Assessing the benefits and costs of ITS: making the business case for ITS: David W. Gillen, David M. Levinson 2004 Kluwer

Perspectives on intelligent transportation systems (ITS): Joseph Sussman 2005 Springer

Introduction to Transportation Systems: Joseph Sussman April 2000 Artech House Publishers

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Fundamentals of Intelligent Transportation Systems Planning: Mashrur A. Chowdhury, Adel W. Sadek 2003 Artech House Publishers - ISBN 1580531601

Assessing the benefits and costs of ITS: making the business case for ITS: David W. Gillen, David M. Levinson 2004 Kluwer

Perspectives on intelligent transportation systems (ITS): Joseph Sussman 2005 Springer

Introduction to Transportation Systems: Joseph Sussman April 2000 Artech House Publishers

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):*[sem resposta]***Mapa III - Operação do Sistema Elétrico de Energia****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Operação do Sistema Elétrico de Energia***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Power System Operation***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***EE - 522***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EE - 522***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Leonel de Magalhães Carvalho - 30.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***• Gil Silva Sampaio - 30.0h***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Competências a desenvolver:**Compreender de forma abrangente a constituição e operação de sistemas de supervisão e controlo em sistemas de energia elétrica, destacando as suas funcionalidades principais.**Adquirir um entendimento aprofundado dos princípios subjacentes aos estudos de trânsito de potência, explicando suas implicações na análise do sistema elétrico de energia em regime permanente.**Identificar, enquadrar e formular problemas associados à gestão técnico-económica eficiente do sistema elétrico de energia.**Compreender os fundamentos da estimação de estado, enfatizando sua importância na monitorização e controlo eficaz do sistema.**Compreender os mecanismos de controlo de frequência e tensão no sistema elétrico de energia, explorando a sua importância na manutenção da estabilidade operacional.**Utilizar eficazmente ferramentas computacionais para apoiar a análise do sistema elétrico de energia e tomada de decisões.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Skills to be developed:

To comprehensively understand the constitution and operation of supervisory and control systems in electrical power systems, highlighting their main functionalities.

To acquire an in-depth understanding of the principles underlying load flow studies, explaining their implications for the analysis of the electrical power system in steady-state.

To identify, frame, and formulate problems associated with the efficient technical and economic management of the electrical power system.

To understand the fundamentals of state estimation, emphasizing its importance in effective system monitoring and control.

To understand the electrical power system's frequency and voltage control mechanisms, exploring their importance in maintaining operational stability.

To use software for analysis of electrical power systems and decision-making support in an effective way.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Monitorização em tempo real das redes de transporte e de distribuição

Monitorização do sistema eletroprodutor

Funções EMS (Energy Management System) e DMS (Distribution Management System)

Motivações técnico-legislativas

Planeamento e operação

Centros de controlo e papel do operador

Formulação, restrições e simplificações

Técnicas de resolução

Caracterização do problema e das restrições

Ordens de mérito

Programação dinâmica

Relaxação lagrangeana

Equações do trânsito de potências

Formulação linear e não linear do problema de trânsito de potências

Métodos numéricos para resolução do problema de trânsito de potências

Despacho de potência reativa

Inclusão de variáveis discretas

Reconfiguração ótima de rede

Objetivos e formulação do problema

Redundância e observabilidade

Linearização e método de resolução direta

Resolução do modelo completo por recurso a métodos numéricos

Conceitos de reserva girante, regulação primária e secundária

Áreas de controlo e AGC

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Real-time monitoring of the transmission and distribution networks

Monitoring of the generation system

EMS (Energy Management System) and DMS (Distribution Management System) functions

Technical-legislative issues

Planning and operation

Control centers and the role of the operator

Formulation, constraints, and simplifications

Resolution techniques

Characterization of the problem and constraints

Merit order

Dynamic programming

Lagrangian relaxation

Load flow equations

Linear and non-linear formulation of the load flow problem

Numerical methods for solving the AC load flow problem:

Reactive power dispatch

Inclusion of discrete variables

Optimal network reconfiguration for loss minimization

Objectives and problem formulation

Redundancy and observability

Linearization and direct resolution method

Solving the complete model using numerical methods

Concepts of spinning reserve, primary and secondary regulation

Control areas and AGC

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Alinhados com os critérios e definições Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO), onde estão patentes as principais capacidades que um engenheiro deve desenvolver na sua formação e os equivalentes do Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), nesta UC, os estudantes desenvolverão várias competências na sua formação em Engenharia. Ao explorar a supervisão, controlo e proteção de sistemas de energia, é enfatizada a importância da monitorização em tempo real das redes de transporte e distribuição, bem como o papel crucial dos centros de controlo e operadores, constituindo-se como uma base sólida para a aquisição de conhecimentos avançados na gestão de sistemas elétricos de energia. A compreensão dos problemas de escalonamento e pré-despacho, os conceitos sobre ordens de mérito e as técnicas de resolução como programação dinâmica visam diretamente o desenvolvimento de competências práticas, integrando harmoniosamente a teoria com a aplicação prática.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

In line with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, which outline the main skills that an engineer should develop in their training and the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) equivalents, students will develop various skills in their engineering training in this curricular unit. By exploring the supervision, control, and protection of power systems, the importance of real-time monitoring of transmission and distribution networks is emphasized, as well as the crucial role of control centers and operators, constituting a solid basis for the acquisition of advanced knowledge in the management of electrical power systems. Understanding the economic dispatch and unit commitment problems, the concepts of merit order, and solving techniques such as dynamic programming are directly aimed at developing practical skills and seamlessly integrating theory with practical application.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

As estratégias de ensino e aprendizagem foram adaptadas para promover uma compreensão profunda dos tópicos abordados, estimulando a participação ativa dos estudantes e fomentando o desenvolvimento das competências específicas previstas. Aulas teóricas: as aulas teóricas, fundamentais para a transmissão de conceitos-chave, seguirão uma abordagem de exposição a conceitos. O docente utilizará recursos audiovisuais, estudos de caso e exemplos práticos para elucidar temas complexos, proporcionando aos estudantes uma base sólida de conhecimentos.

Aulas teórico-práticas: estas sessões combinam teoria com prática, permitindo que os estudantes apliquem os conceitos aprendidos em pequenos projetos.

Trabalhos em grupo: a realização de trabalhos em grupo estimula a colaboração e o trabalho em equipe. Os estudantes enfrentarão desafios práticos relacionados aos tópicos da unidade curricular, incentivando a troca de ideias, o planeamento conjunto e a concretização de projetos coletivos.

Atividades de pesquisa bibliográfica: incentivando a autonomia dos estudantes, atividades de pesquisa bibliográfica serão propostas. Essas atividades proporcionarão a oportunidade de aprofundar o entendimento sobre temas específicos, desenvolvendo habilidades de pesquisa e análise crítica.

Avaliação contínua: o modelo pedagógico será reforçado através de feedback construtivo contínuo. Os estudantes receberão orientações sobre o seu desempenho, incentivando a reflexão crítica e promovendo melhorias progressivas ao longo do curso.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The teaching and learning strategies have been adapted to promote an in-depth understanding of the topics covered, stimulating active student participation and fostering the development of the specific skills expected.

Theoretical classes: these classes, which are fundamental to the apprehension of key concepts, will follow a lecture approach. The lecturer will use audiovisual resources, case studies, and practical examples to expose complex topics, providing students with a solid base of knowledge.

Theoretical-practical classes: these sessions combine theory with practice, allowing students to apply the concepts learned in small projects.

Group work: group work encourages collaboration and teamwork. Students will face practical challenges related to the topics of the course, encouraging the exchange of ideas, joint planning, and the realization of collective projects.

Bibliographical research activities: bibliographical research activities will be proposed to encourage student autonomy. These activities will provide the opportunity to deepen their understanding of specific topics and develop research and critical analysis skills.

Continuous assessment: the pedagogical model will be reinforced through continuous and constructive feedback. Students will receive guidance on their performance, encouraging critical reflection and promoting progressive improvements throughout the course.

4.2.14. Avaliação (PT):

Trabalhos práticos (40%)

Exame (60%)

4.2.14. Avaliação (EN):

Assignments (40%)

Exam (60%)

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As metodologias de ensino e avaliação foram cuidadosamente concebidas, em consonância com os objetivos de aprendizagem estabelecidos para esta unidade curricular. Tanto pela sua natureza quanto pela extensão e profundidade, essas abordagens visam proporcionar uma experiência educacional coesa e progressiva, permitindo aos estudantes uma assimilação gradual dos conhecimentos essenciais. Desta forma, a abordagem pedagógica garantirá a compreensão dos fundamentos e métodos relacionados à operação de sistemas elétricos de energia, e a aplicação prática futura desses conhecimentos no contexto técnico específico. Ademais, foi objetivo do planeamento desta unidade curricular tirar partido dos esforços programáticos de unidades curriculares precedentes, para expor os estudantes a técnicas matemáticas de otimização avançadas e ferramentas de simulação tipicamente utilizadas por profissionais que trabalham neste domínio.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The teaching and assessment methodologies have been carefully designed in line with the learning objectives established for this course. Considering their nature and their breadth and depth, these approaches aim to provide a cohesive and progressive educational experience, allowing students to gradually assimilate essential concepts. In this way, the educational approach will ensure an understanding of the fundamentals and methods related to the operation of electrical power systems, and the future practical application of this knowledge in the specific technical context. In addition, planning this curricular unit aimed to take advantage of the programmatic efforts of previous curricular units to expose students to advanced mathematical optimization techniques and simulation tools typically used by professionals in this field.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

José Pedro Sucena Paiva, "Redes de Energia Eléctrica: Uma Análise Sistémica", 4.ª Edição, IST Press, 2015, ISBN: 978-989848141
John Grainger, William Stevenson and Gary W. Chang, "Power Systems Analysis", 2nd Edition, McGraw-Hill Education, 2015, ISBN: 978-1259008351
Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg, Gerald B. Sheblé, "Power Generation, Operation, and Control", 3rd Edition, Wiley, 2013, ISBN: 978-0-471-79055-6
Olle I. Elgerd, "Electric Energy Systems Theory", 2nd Edition, McGraw-Hill Education, 1998, ISBN: 978-0070992863
Alcir Monticelli, Arioaldo Garcia, "Introdução a Sistemas de Energia Eléctrica" 2.ª Edição, Editora da Unicamp, 2011, ISBN: 978-8526809451
Alcir Monticelli, "Fluxo de Carga em Redes de Energia Eléctrica", Edgard Blücher LTDA, 1983

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

José Pedro Sucena Paiva, "Redes de Energia Eléctrica: Uma Análise Sistémica", 4.ª Edição, IST Press, 2015, ISBN: 978-989848141
John Grainger, William Stevenson and Gary W. Chang, "Power Systems Analysis", 2nd Edition, McGraw-Hill Education, 2015, ISBN: 978-1259008351
Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg, Gerald B. Sheblé, "Power Generation, Operation, and Control", 3rd Edition, Wiley, 2013, ISBN: 978-0-471-79055-6
Olle I. Elgerd, "Electric Energy Systems Theory", 2nd Edition, McGraw-Hill Education, 1998, ISBN: 978-0070992863
Alcir Monticelli, Arioaldo Garcia, "Introdução a Sistemas de Energia Eléctrica" 2.ª Edição, Editora da Unicamp, 2011, ISBN: 978-8526809451
Alcir Monticelli, "Fluxo de Carga em Redes de Energia Eléctrica", Edgard Blücher LTDA, 1983

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Optativa 2**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Optativa 2

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):*Optional 2***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***AL***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***AL***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 2ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 2nd S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Filipe Joel Nunes Soares - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Dependendo da UC a escolher, livremente, pelo estudante.***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):***Depending on the choice of the UC, freely chosen by the student.***4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):***Dependendo da UC a escolher, livremente, pelo estudante.***4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):***Depending on the choice of the UC, freely chosen by the student.***4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):***Dependendo da UC a escolher, livremente, pelo estudante.***4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):***Depending on the choice of the UC, freely chosen by the student.***4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):***Dependendo da UC a escolher, livremente, pelo estudante.*

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Depending on the choice of the UC, freely chosen by the student.

4.2.14. Avaliação (PT):

Dependendo da UC a escolher, livremente, pelo estudante.

4.2.14. Avaliação (EN):

Depending on the choice of the UC, freely chosen by the student.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Dependendo da UC a escolher, livremente, pelo estudante.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Depending on the choice of the UC, freely chosen by the student.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Dependendo da UC a escolher, livremente, pelo estudante.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Depending on the choice of the UC, freely chosen by the student.

4.2.17. Observações (PT):

O estudante poderá escolher qualquer unidade curricular da Instituição de Ensino Superior. Sugere-se como opção eficaz as UCs da área de gestão. Contudo caberá ao estudante, escolher qualquer opção que seja considerada importante para melhorar as suas competências para a realizar a sua dissertação final.

4.2.17. Observações (EN):

The student will be able to choose any course unit offered by the Higher Education Institution. Courses in the management area are suggested as an effective option. However, it will be up to the student to choose any option considered important to improve his skills for completing their final dissertation.

Mapa III - Otimização e apoio à decisão**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Otimização e apoio à decisão

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Optimization and decision support

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EA - 523

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EA - 523

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - TP-60.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Filipe Joel Nunes Soares - 30.0h

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

• Gil Silva Sampaio - 30.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Conhecer detalhadamente as diversas técnicas de otimização introduzidas na unidade curricular.

Demonstrar a capacidade de formular modelos de programação linear e utilizar software adequado para determinar soluções ideais, juntamente com a interpretação dos resultados da análise de sensibilidade.

Identificar situações práticas que exijam a incorporação de variáveis inteiras na formulação de problemas de programação matemática. Conhecer os princípios subjacentes aos algoritmos para alcançar soluções ótimas em modelos de programação inteira.

Compreender os princípios do apoio à decisão multicritério, permitindo a formulação e resolução de problemas multicritério, problemas multiobjetivo e problemas de decisão em ambientes incertos.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Competences to develop:

Know in detail the various optimization techniques introduced in the course.

Demonstrate the ability to formulate linear programming models and use appropriate software to determine optimal solutions, along with interpreting sensitivity analysis results.

Identify practical situations that require the incorporation of integer variables in the formulation of mathematical programming problems.

Know the principles underlying algorithms to achieve optimal solutions in integer programming models.

Understand the principles of multi-criteria decision support, allowing the formulation and resolution of multi-criteria problems, multi-objective problems and decision problems in uncertain environments.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Programação linear:

Formulação do problema, obtendo a solução ótima através do método gráfico.

Algoritmo Simplex.

Dualidade.

Análise de sensibilidade.

Utilização de software comercial (ex. Excel) para resolução de problemas de PL.

Problemas de otimização de rede:

Problemas de transporte

Problemas de caminho mais curto.

Problemas de Fluxo Máximo

Problemas de Fluxo de Custo Mínimo.

Programação Inteira:

Aplicabilidade de problemas de programação inteira

Resolução de problemas de programação inteira: o algoritmo branch-and-bound.

Programação não linear:

Solução de modelos de PNL utilizando métodos analíticos e numéricos.

Condições de Karush-Kuhn-Tucker.

Método gradiente.

Método de Newton.

Tomada de decisão multicritério:

Conceitos e terminologia.

Problemas multiatributos.

Técnicas de trade-off e funções de valor.

Problemas multiobjetivos.

Técnicas para gerar alternativas não dominadas.

Incerteza e Risco.

Árvores de decisão.

Abordagens robustas.

?

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Linear programming:

Problem formulation, obtaining the optimal solution using the graphical method.

Simplex algorithm.

Duality.

Sensitivity analysis.

Use of commercial software (e.g. Excel) to solve LP problems.

Network Optimization Problems:

Transportation Problems and Assignment Problems.

Shortest Path Problems.

Maximum Flow Problems

Minimum Cost Flow Problems.

Integer Programming:

Applicability of integer programming problems: some formulation examples.

Solving integer programming problems: the branch-and-bound algorithm.

Non-linear programming:

Solution of NLP models using analytical and numerical methods.

The Karush-Kuhn-Tucker conditions.

Gradient method.

Newton method.

Multicriteria decision-making:

Concepts and terminology.

Multiattribute problems.

Trade-off techniques and value functions.

Multiobjective problems.

Techniques for generating nondominated alternatives.

Uncertainty and Risk.

Decision trees.

Robust approaches.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Alinhados com os critérios e definições Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO), onde estão patentes as principais capacidades que um engenheiro deve desenvolver na sua formação e os equivalentes do Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), nesta UC, os estudantes desenvolverão várias competências na sua formação em Engenharia. Nomeadamente, uma visão abrangente dos princípios e técnicas de otimização, com ênfase específica no papel central que os métodos quantitativos desempenham nos processos de tomada de decisão relacionados com os sistemas de energia. Os alunos também aprenderão a reconhecer cenários onde as técnicas de apoio à decisão podem ser efetivamente aplicadas e quais as melhores técnicas/ferramentas a utilizar em cada cenário. Após a conclusão da unidade curricular, os alunos deverão possuir conhecimentos essenciais para aplicar com sucesso as técnicas lecionadas em contextos do mundo real.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Aligned with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, which outline the main skills that an engineer must develop in their training and the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) equivalents, in this UC, students will develop several skills in their Engineering training. Namely, a comprehensive overview of optimization principles and techniques, with specific emphasis on the central role that quantitative methods play in decision-making processes related to energy systems. Students will also learn to recognize scenarios where decision support techniques can be effectively applied, and which are the best techniques/tools to use in each scenario. After completing the curricular unit, students should have essential knowledge to successfully apply the techniques taught in real-world contexts.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

*Estudos de caso: Exemplos do mundo real para que os alunos apliquem técnicas de otimização a situações do mundo real, visando desenvolver e solidificar competências de resolução de problemas.
Simulações: Utilização de Excel e Python para executar algoritmos e visualizar resultados com foco na sua interpretação.
Tarefas: Projetos práticos que envolvam a aplicação dos conceitos/métodos a problemas relacionados com sistemas de energia, envolvendo a otimização da operação dos sistemas, planeamento, dimensionamento, investimento, etc.
Avaliação contínua: Avaliações contínuas serão feitas e feedback regular será dado para acompanhar o progresso do aluno e ajustar a abordagem de ensino conforme necessário.*

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

*Case studies: Real-world examples for students to apply optimization techniques to real-world situations, aiming at developing and solidifying problem-solving skills.
Simulations: Use of Excel and Python to run algorithms and visualize results with a focus on their interpretation.
Assignments: Practical projects that involve the application of the concepts/methods to energy systems-related problems, involving the optimization of systems' operation, planning, dimensioning, investment, etc.
Continuous assessment: Ongoing assessments will be made, and regular feedback will be given to track student progress and adjust the teaching approach as needed.*

4.2.14. Avaliação (PT):

*Trabalho prático 1 – 30%
Trabalho prático 2 – 30%
Exame – 40%*

4.2.14. Avaliação (EN):

*Practical work 1 – 30%
Practical work 2 – 30%
Exam – 40%*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Quer pela natureza, quer pela extensão e profundidade, os conteúdos programáticos respondem coerentemente aos objetivos definidos para a unidade curricular de modo a possibilitar uma aprendizagem contínua e gradual dos conhecimentos a adquirir pelo estudante. Com efeito, o programa foi concebido para contemplar duas grandes questões: conhecer os fundamentos e os principais métodos da otimização matemática e apoio à decisão e aplicá-los na área científica dos sistemas de energia. Apresentam-se ferramentas essenciais de resolução de problemas que contribuirão para que os futuros detentores deste mestrado sejam bem-sucedidos no mercado de trabalho. Foi analisado o enquadramento teórico e científico das restantes UCs do curso, de forma a relacionar de forma coerente os conteúdos programáticos desta UC com as restantes.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Whether by nature or by extension and depth, the syllabus responds coherently to the objectives defined for the curricular unit in order to enable continuous and gradual learning of the knowledge to be acquired by the student. In fact, the program was designed to address two major issues: understanding the fundamentals and main methods of mathematical optimization and decision support and applying them in the scientific area of energy systems. Essential problem-solving tools are presented that will help future holders of this master's degree be successful in the job market. The theoretical and scientific framework of the remaining UCs of the course was analysed, in order to coherently relate the programmatic contents of this UC with the others.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Winston, Wayne L.; *Operations research*. ISBN: 0-534-20971-8
Bradley, Hax, and Magnanti; *Applied Mathematical Programming*, Addison-Wesley, 1977 (downloadable from <http://web.mit.edu/15.053/www/>)
Hillier, Frederick S.; *Introduction to operations research*. ISBN: 007-123828-X
Belton, Valerie; *Multiple criteria decision analysis*. ISBN: 0-7923-7505-X
Hillier, Frederick S.; *Introduction to management science*. ISBN: 0-07-116470-7
Clemen, Robert T.; *Making hard decisions with decision tools*. ISBN: 0-534-36597-3

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Winston, Wayne L.; *Operations research*. ISBN: 0-534-20971-8
Bradley, Hax, and Magnanti; *Applied Mathematical Programming*, Addison-Wesley, 1977 (downloadable from <http://web.mit.edu/15.053/www/>)
Hillier, Frederick S.; *Introduction to operations research*. ISBN: 007-123828-X
Belton, Valerie; *Multiple criteria decision analysis*. ISBN: 0-7923-7505-X
Hillier, Frederick S.; *Introduction to management science*. ISBN: 0-07-116470-7
Clemen, Robert T.; *Making hard decisions with decision tools*. ISBN: 0-534-36597-3

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Planeamento e Fiabilidade em Sistemas Elétricos de Energia**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Planeamento e Fiabilidade em Sistemas Elétricos de Energia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Planning and Reliability in Power Systems

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EE - 522

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EE - 522

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

2º Ano – Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

2nd Year – 1st Semester

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Leonel de Magalhães Carvalho - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Esta unidade curricular visa dotar os estudantes de conhecimentos sobre planeamento a longo-prazo de sistemas elétricos de energia num ambiente de risco e incerteza, incluindo critérios de fiabilidade. É esperado que os estudantes sejam capazes de desenvolver planos de expansão, capazes de atender a procura esperada, de uma forma sustentável e economicamente eficiente.

Competências a desenvolver:

Conhecer os princípios fundamentais subjacentes ao exercício de planeamento da expansão de sistemas eletroprodutores, da rede de transporte e da rede de distribuição.

Desenvolver modelos matemáticos para elaboração de planos ótimos de expansão conciliando investimento e risco num contexto de elevada produção renovável.

Compreender o conceito de fiabilidade de sistemas eletroprodutores, da rede de transporte e da rede de distribuição.

Aplicar métodos de otimização e de simulação para resolução destes problemas.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

This curricular unit aims to provide students with knowledge about the long-term planning of electrical power systems in an environment of risk and uncertainty, including reliability criteria. Students are expected to be able to develop expansion plans capable of meeting the expected demand in a sustainable and economically efficient manner.

Competences to develop:

To know the fundamental principles underlying the exercise of planning the expansion of power generation systems and the transmission and distribution networks.

To develop mathematical models for devising optimal expansion plans, reconciling investment and risk in a context of high renewable production.

To understand the concept of reliability in power generation systems, the transmission network, and the distribution network.

To apply optimization and simulation methods to solve these problems.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Introdução aos Planeamento dos Sistemas Elétricos de Energia:

Crítérios de performance.

Fatores que afetam o planeamento dos sistemas elétricos de energia.

Aferição de custos.

Considerações regulatórias.

Modelos para planeamento dos sistemas elétricos de energia.

Métodos para elaboração de planos de investimento eficientes.

Fiabilidade em Sistemas Elétricos de Energia

Crítérios determinísticos e probabilísticos para quantificação de fiabilidade.

Métodos analíticos e métodos de simulação. Método de Monte Carlo.

Indicadores de fiabilidade.

Fiabilidade do sistema electoprodutor.

Fiabilidade da rede de transporte.

Fiabilidade da rede de distribuição.

Desenvolvimento de Exemplos Práticos

Planeamento de sistemas eletroprodutores com elevada penetração de renováveis e resposta da procura.

Planeamento de redes de transporte interligadas.

Planeamento de redes de distribuição considerando produção dispersa, armazenamento e veículos elétricos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Introduction to Power System Planning:

Performance criteria.

Factors affecting the electrical power systems planning.

Cost assessment.

Regulatory considerations.

Models for planning electrical energy systems.

Methods for devising efficient investment plans.

Reliability in Electric Power Systems

Deterministic and probabilistic criteria for quantifying reliability.

Analytical and simulation methods. Monte Carlo method.

Reliability indicators.

Generation system reliability.

Transmission system reliability.

Distribution system reliability.

Development of Practical Examples

Planning power generation systems with high penetration of renewables and demand response.

Planning interconnected transmission networks.

Distribution network planning considering distributed generation, storage, and electric vehicles.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Em consonância com os critérios e definições do Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO), que definem as principais competências que os engenheiros devem desenvolver durante a sua formação e os critérios correspondentes definidos pela ABET, esta unidade curricular oferece aos alunos um conjunto abrangente de competências cruciais para a aplicação sistemática de práticas de planeamento ótimo em sistemas elétricos de energia. O programa foi concebido para compreender em detalhe os modelos e métodos de planeamento de sistemas elétricos de energia modernos, englobando considerações associadas a risco, custo, fiabilidade e ambiente. Ao longo do curso, os participantes irão aprofundar as questões associadas à modelização e simulação de vários componentes do sistema de forma integrada, enfatizando o compromisso entre a precisão da modelação e o desempenho do método de otimização. A natureza didática da unidade curricular é explorada através de aplicações práticas das metodologias.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

In alignment with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, outlining the key skills engineers need to develop in their training and corresponding criteria set by ABET, this curricular unit offers students a comprehensive skill set crucial for the systematic application of optimal planning practices in electrical power systems. The program is crafted to thoroughly understand modern power system planning models and methods, encompassing risk, cost, reliability, and environmental considerations. Throughout the course, participants will delve into the intricacies of integrated modeling and simulation of various system components, emphasizing the trade-offs between modeling accuracy and optimization method's performance. The didactic nature of the curricular unit comes to life through hands-on applications of presented methodologies in concrete examples.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Estudos de caso: Exemplos do mundo real para que os alunos apliquem as técnicas e metodologias lecionadas a situações do mundo real, visando desenvolver e solidificar competências de resolução de problemas.

Simulações: Utilização de MATLAB e Python para executar algoritmos e visualizar resultados com foco na sua interpretação.

Tarefas: Projetos práticos que envolvam a aplicação das metodologias apresentadas a problemas relacionados com planeamento de sistemas elétricos de energia com critérios de custo, fiabilidade e ambientais.

Avaliação contínua: Será implementado um princípio de avaliação contínua e será dado feedback regular para acompanhar o progresso do aluno e ajustar a abordagem de ensino conforme necessário.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Case studies: Real-world examples for students to apply the techniques and methodologies taught to real-world situations, aiming to develop and solidify problem-solving skills.

Simulations: Use of MATLAB and Python to run algorithms and visualize results with a focus on their interpretation.

Tasks: Practical projects involving the application of the methodologies presented to problems related to the planning of electrical energy systems with cost, reliability, and environmental criteria.

Continuous assessment: A principle of continuous assessment will be implemented and regular feedback will be given to track student progress and adjust the teaching approach as necessary.

4.2.14. Avaliação (PT):

Trabalhos práticos 40%

Exame 60%

4.2.14. Avaliação (EN):

Assignments 40%

Exam 60%

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

A metodologia adotada visa induzir a aprendizagem passo-a-passo de conceitos teóricos para estimular a aprendizagem contínua e proativa do aluno. O processo de aprendizagem é sempre centrado no aluno, identificando e valorizando as suas potencialidades e, simultaneamente, ajudando-o a ultrapassar as suas dificuldades. Nas aulas teóricas e teórico-práticas são utilizadas diferentes técnicas e procedimentos de aprendizagem para apresentar os conteúdos programáticos aos alunos de forma expositiva e interativa, recorrendo aos mais modernos recursos e plataformas de aprendizagem, fomentando o espírito crítico e a capacidade de comunicação. As avaliações formais, entendidas como um processo indissociável das dinâmicas de ensino e aprendizagem, implicam a realização de atividades de avaliação planeadas para obter feedback periódico relativamente ao desempenho dos alunos no que respeita à construção/reprodução de conhecimentos, capacidades e atitudes. O enquadramento teórico-científico das restantes UCs do curso de mestrado foi analisado de forma a relacionar coerentemente os conteúdos programáticos desta UC com as restantes.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The methodology adopted aims to induce step-by-step learning of theoretical concepts to stimulate continuous and proactive learning of the student. The learning process conducted is always centered on the student by identifying and valuing his potential and simultaneously helping him/her overcome his/her difficulties. Different learning techniques and procedures are used in the theoretical and theoretical-practical lectures to present the syllabus to the students in an expository and interactive way, using modern learning resources and platforms, fostering critical thinking and communication skills. Formal assessments, understood as an inseparable process of teaching and learning dynamics, imply carrying out planned evaluation activities to obtain periodic feedback regarding students' performance in relation to the construction/reproduction of knowledge, skills, and attitudes. The theoretical and scientific framework of the remaining UCs in the master course was analyzed in order to coherently relate the programmatic contents of this UC with the others.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

J. Choi, K. Y. Lee, "Probabilistic Power System Expansion Planning with Renewable Energy Resources and Energy Storage Systems", Wiley-IEEE Press, 2021, ISBN: 978-1-119-68419-0.
H. Seifi, M. S. Sepasian, "Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions", Springer, 2011, ISBN: 978-3-642-17988-4
R. Billinton, R. N. Allan, "Reliability Evaluation of Power Systems", 2nd Ed., Springer, 1996, ISBN: 978-0-306-45259-8.
R. Billinton, W. Li, "Reliability Assessment of Electric Power Systems Using Monte Carlo Methods", Springer, 1996, ISBN: 978-0-306-44781-5.
T. Gonen, "Electric Power Distribution Engineering", 3rd Ed., CRC-Press, 2014, ISBN: 978-1-482-20700-2
T. Gonen, "Electrical Power Transmission System Engineering: Analysis and Design", 3rd Ed., CRC-Press, 2014, ISBN: 978-0-429-18345-4
D. S. Kirschen, G. Strbac, "Fundamentals of Power System Economics", 2nd Ed., Wiley, 2018, ISBN 978-1-119-21325-3

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

J. Choi, K. Y. Lee, "Probabilistic Power System Expansion Planning with Renewable Energy Resources and Energy Storage Systems", Wiley-IEEE Press, 2021, ISBN: 978-1-119-68419-0.
H. Seifi, M. S. Sepasian, "Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions", Springer, 2011, ISBN: 978-3-642-17988-4
R. Billinton, R. N. Allan, "Reliability Evaluation of Power Systems", 2nd Ed., Springer, 1996, ISBN: 978-0-306-45259-8.
R. Billinton, W. Li, "Reliability Assessment of Electric Power Systems Using Monte Carlo Methods", Springer, 1996, ISBN: 978-0-306-44781-5.
T. Gonen, "Electric Power Distribution Engineering", 3rd Ed., CRC-Press, 2014, ISBN: 978-1-482-20700-2
T. Gonen, "Electrical Power Transmission System Engineering: Analysis and Design", 3rd Ed., CRC-Press, 2014, ISBN: 978-0-429-18345-4
D. S. Kirschen, G. Strbac, "Fundamentals of Power System Economics", 2nd Ed., Wiley, 2018, ISBN 978-1-119-21325-3

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Sistemas de Conversão de Energia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):*Sistemas de Conversão de Energia***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Energy Conversion Systems***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***EE - 522***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EE - 522***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - TP-60.0; PL-0.0; OT-0.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• José Ramón Copa Rey - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

Pretende-se proporcionar aos alunos as bases científicas necessárias para a análise de sistemas de conversão de energia térmica, mecânica e elétrica. São abordados os ciclos termodinâmicos para a conversão de energia térmica em mecânica e vice-versa, bem como as respetivas aplicações práticas em centrais produtoras de energia elétrica baseadas em turbinas a vapor, turbinas a gás, Centrais de ciclo combinado, de cogeração, de ciclo fechado e de produção de frio e calor (bombas de calor). Simultaneamente, pretende-se que os alunos sejam capazes de analisar e dimensionar as máquinas elétricas, desenvolvendo a sua aptidão para entender os princípios de operação inerentes a cada máquina, assim como a sua aplicabilidade em problemas de ordem prática.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

The aim is to provide students with the scientific foundations for the analysis of thermal, mechanical, and electrical energy conversion systems. Thermodynamic cycles for the conversion of thermal energy into mechanical energy and vice versa are addressed, along with their practical applications in power plants based on steam turbines, gas turbines, combined cycle plants, cogeneration, closed-cycle, and the production of cold and heat (heat pumps). Simultaneously, the goal is for students to be able to analysis and size electrical machines, developing their ability to understand the inherent operating principles of each machine, as well as their applicability to practical problems.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Sistemas termodinâmicos e fronteiras; Volumes de controlo; Princípio de conservação de massa e energia; 1ª e 2ª Leis da Termodinâmica; conceito de Entropia; Máquina de Carnot, rendimento termodinâmico. Máquinas de conversão de energia: ciclo de Rankine; ciclo de Brayton; ciclos combinados; ciclos de refrigeração por absorção e de compressão de vapor; ciclos fechados, ciclos de bomba de calor e sistemas de cogeração.

Conversão eletromecânica de energia. Aspectos construtivos das máquinas elétricas rotativas: campo girante, pólos, binário e enrolamento trifásico. Máquinas de indução (trifásicas e monofásicas): soluções construtivas, representação por circuitos equivalentes, funcionamento motor/gerador e principais aplicações. Máquinas síncronas: Soluções construtivas, representação por circuitos equivalentes, funcionamento motor/gerador e principais aplicações.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Thermodynamic systems and boundaries; Control volumes; Conservation principle of mass and energy; 1st and 2nd Laws of Thermodynamics; concept of Entropy; Carnot engine, thermodynamic efficiency. Energy conversion machines: Rankine cycle; Brayton cycle; combined cycles; absorption and vapor compression refrigeration cycles; closed cycles, heat pump cycles, and cogeneration systems.

Electromechanical energy conversion. Construction aspects of rotating electrical machines: rotating field, poles, torque, and three-phase winding. Induction machines (three-phase and single-phase): construction solutions, representation by equivalent circuits, motor/generator operation, and main applications. Synchronous machines: Construction solutions, representation by equivalent circuits, motor/generator operation, and main applications.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Os conteúdos programáticos têm como objetivo proporcionar aos alunos uma visão geral das principais tecnologias e sistemas de conversão de energia, abordando os diferentes aspetos que os caracterizam.

Os conteúdos desenvolvidos visam possibilitar a compreensão, por parte dos alunos, dos conceitos fundamentais relacionados com os sistemas de conversão de energia.

A natureza didática da disciplina é evidente na exemplificação de aplicações práticas dos diferentes sistemas de conversão de energia em exemplos concretos.

O método de avaliação contínua definido tem como finalidade dotar os alunos dos conhecimentos necessários através de uma aprendizagem gradual e crescente, acompanhada pelo docente, em consonância com os objetivos da presente unidade curricular.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The programmatic contents aim to provide students with a general overview of the main technologies and energy conversion systems, and the different aspects that characterize them.

The developed contents seek to enable students to understand the fundamental concepts related to energy conversion systems.

The didactic nature of the discipline is evident in the exemplification of practical applications of different energy conversion systems in concrete examples.

The defined continuous assessment method aims to equip students with the necessary knowledge through a gradual and increasing learning process, accompanied by the instructor, in line with the objectives of the current curriculum unit.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

A UC de sistemas de conversão de energia apresenta-se dividida em duas componentes - aulas teóricas e aulas teórico-práticas.

Nas aulas teóricas os conhecimentos serão simultaneamente transmitidos quer por exposição formal dos conteúdos relacionados com a UC, quer por métodos interpelativos, lançando questões teóricas relacionadas com a temática da disciplina, pretendendo-se fomentar a intervenção e participação dos alunos.

Nas aulas teórico-práticas os alunos serão encorajados a resolver os problemas das fichas de trabalho referentes às várias temáticas abordadas nas aulas-teóricas desta unidade curricular.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The energy conversion systems UC is divided into two components - theoretical classes and classes theoretical-practical.

In theoretical classes, knowledge will be simultaneously transmitted either through formal exposition of content related to the UC, either through interpellation methods, raising theoretical questions related to the theme of the discipline, intending to encourage the intervention and participation of students.

In theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve problems on the worksheets referring to the various themes covered in the theoretical classes of this curricular unit.

4.2.14. Avaliação (PT):

De acordo com o Regulamento de Avaliação da Universidade Lusófona, a avaliação será contínua e consiste em duas componentes:

Trabalho de síntese: 40.0% da avaliação final

Exame: 60.0% da avaliação final

4.2.14. Avaliação (EN):

In accordance with the Lusófona University Assessment Regulations, the assessment will be continuous and consists of two components:

Synthesis work: 40.0% of the final assessment

Exam: 60.0% of the final assessment

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (PT):

As metodologias de ensino adotadas induzem os alunos a realizar pesquisas bibliográficas e apresentações orais, favorecendo assim o trabalho autónomo e/ou em grupo e o desenvolvimento de competências na área de sistemas de conversão de energia.

A avaliação, implicará a realização de tarefas e atividades planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne o desempenho de aprendizagem dos alunos relativamente à aquisição e competências no âmbito da presente UC. A avaliação contínua permitirá ações corretivas atempadamente, intervindo no melhoramento do envolvimento do estudante.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (EN):

The teaching methodologies adopted encourage students to carry out bibliographical research and oral presentations, thus favouring autonomous and/or group work and the development of skills in energy conversion systems subjects.

The assessment will involve carrying out planned tasks and activities to obtain periodic feedback regarding the student's learning performance to the acquisition and skills within the scope of this UC. Continuous assessment will allow for corrective actions on time, intervening in improving student engagement.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

M. J. Moran, H. N. Shapiro, D. D. Boettner, & M. B. Bailey: *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 9th. Ed., Wiley, New York, 2018.

Y. A. Çengel, M. A. Boles: *Thermodynamics – An Engineering Approach*, 9th. Ed., McGraw-Hill, New York, 2019.

Petrecca, G. (2014). *Energy Conversion and Management: Principles and Applications*. Springer International Publishing.

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-06560-1>

Fundamentals of Thermodynamics and Applications. (2009). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-74648-5>

Sen, P. C.; *Principles of Electric Machines and Power Electronics*, 3rd Edition, 3rd Edition, 2013. ISBN: 0-471-61717-2

Austin Hughes; *Electric motors and drives*, Elsevier, Oxford, Kidlington, 2009. ISBN: 0-7506-4718-3

Vários artigos publicados nas principais revistas, como *Energy*, *Energy Policy*, *Renewable Energy*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

M. J. Moran, H. N. Shapiro, D. D. Boettner, & M. B. Bailey: *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 9th. Ed., Wiley, New York, 2018.

Y. A. Çengel, M. A. Boles: *Thermodynamics – An Engineering Approach*, 9th. Ed., McGraw-Hill, New York, 2019.

Petrecca, G. (2014). *Energy Conversion and Management: Principles and Applications*. Springer International Publishing.

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-06560-1>

Fundamentals of Thermodynamics and Applications. (2009). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-74648-5>

Sen, P. C.; *Principles of Electric Machines and Power Electronics*, 3rd Edition, 3rd Edition, 2013. ISBN: 0-471-61717-2

Austin Hughes; *Electric motors and drives*, Elsevier, Oxford, Kidlington, 2009. ISBN: 0-7506-4718-3

Several articles published in major scientific journals, such as *Energy*, *Energy Policy*, *Renewable Energy*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):*[sem resposta]***Mapa III - Sistemas multi-energia****4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):***Sistemas multi-energia***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Multi-energy systems***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***EE - 522***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***EE - 522***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):***2º Ano – Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***2nd Year – 1st Semester***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - TP-60.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Filipe Joel Nunes Soares - 30.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***• José Ramón Copa Rey - 30.0h***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Esta unidade curricular explora a integração e otimização de sistemas multi-energia, focando-se nas sinergias e desafios da combinação de diversas fontes e tecnologias de energia. Os participantes obterão uma visão abrangente dos problemas de projeto, operação e gestão de sistemas multi-energia, com ênfase na sustentabilidade e na eficiência económica/operacional.**Competências a desenvolver:**Conhecer detalhadamente as diversas tecnologias e componentes existentes em sistemas multi-energia.**Compreender os princípios fundamentais subjacentes ao funcionamento das redes de eletricidade, gás e calor/frio e sua integração.**Desenvolver modelos matemáticos para representação de recursos multi-energia em problemas de otimização.**Compreender o conceito de flexibilidade aplicado aos sistemas multi-energia.**Formular problemas de otimização relacionados com o dimensionamento, operação e planeamento de sistemas multi-energia.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

This curricular unit explores the integration and optimization of multi-energy systems, focusing on the synergies and challenges of combining various energy sources and technologies. Participants will gain a comprehensive understanding of the design, operation, and management of multi-energy systems, with an emphasis on sustainability and economic/operational efficiency.

Competences to develop:

Know in detail the various technologies and components that exist in multi-energy systems.

Understand the fundamental principles underlying the functioning of electricity, gas and heat/cold networks and their integration.

Develop mathematical models for representing multi-energy resources in optimization problems.

Understand the concept of flexibility applied to multi-energy systems.

Formulate optimization problems related to the sizing, operation and planning of multi-energy systems.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Conceitos e terminologia

Visão geral dos sistemas de energia

Motivação para os sistemas multi-energia

Tipos e componentes de sistemas multi-energia

Fontes de energia tradicionais e renováveis

Tecnologias de geração de energia

Tecnologias de armazenamento distribuído e grid-scale

Mobilidade elétrica

Redes de eletricidade, gás e calor/frio

Conversão e integração de múltiplos vetores e redes de energia

Modelação e Simulação de Sistemas Multi-energia

Técnicas de modelação de componentes e sistemas

Ferramentas e software de simulação

Considerações económicas e ambientais – mercados de carbono

Otimização de sistemas multi-energia:

Estratégias de gestão para a operação de sistemas multi-energia

Planeamento coordenado de sistemas multi-energia

Dimensionamento ótimos de ativos

Casos de estudo e melhores práticas

Exemplos reais de implementações de sistemas multi-energia

Considerações regulatórias e políticas

Tendências futuras

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Concepts and terminology

Overview of energy systems

Motivation for multi-energy systems

Types and components of multi-energy systems

Energy Sources, Conversion Technologies and Energy Networks

Traditional and renewable energy sources

Power generation technologies

Grid-scale and distributed storage technologies

Electric mobility

Electricity, gas and heat/cold networks

Conversion and integration of multiple energy vectors and networks

Modelling and Simulation of Multi-Energy Systems

Components and system modelling techniques

Simulation tools and software

Modelling of interconnected energy systems

Economic and environmental considerations – carbon markets

Optimization of multi-energy systems

Management strategies for multi-energy systems operation

Coordinated planning of multi-energy systems

Optimal sizing of assets

Case Studies and Best Practices

Real-world examples of multi-energy system implementations

Regulatory and policy considerations

Future trends

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Alinhados com os critérios e definições Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO), onde estão patentes as principais capacidades que um engenheiro deve desenvolver na sua formação e os equivalentes do Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), nesta UC, os estudantes desenvolverão várias competências na sua formação em Engenharia. Nomeadamente, uma visão abrangente dos desafios associados à modelação e simulação integrada de diferentes sistemas multi-energia, com ênfase no papel central que a modelação matemática e os problemas de otimização desempenham nos processos de tomada de decisão relacionados com os sistemas multi-energia. Os alunos também aprenderão a definir quais as melhores estratégias/métodos a aplicar para otimizar a operação, planeamento e dimensionamento deste tipo de sistemas e quais as melhores técnicas/ferramentas a utilizar em cada cenário. Após a conclusão da UC, os alunos deverão possuir conhecimentos para aplicar as técnicas em contexto real.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Aligned with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, which outline the main skills that an engineer must develop in their training and the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) equivalents, in this curricular unit, students will develop several skills in their Engineering training. Namely, a comprehensive overview of the challenges associated with the integrated modelling and simulation of different multi-energy systems, with an emphasis on the central role that mathematical modelling and optimization problems play in decision-making processes related to multi-energy systems. Students will also learn to define the best strategies/methods to apply to optimize the operation, planning and sizing of this type of systems and the best techniques/tools to use in each scenario. After completing the curricular unit, students should have essential knowledge to successfully apply the techniques taught in real-world contexts.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Estudos de caso: Exemplos do mundo real para que os alunos apliquem as técnicas e metodologias lecionadas a situações do mundo real, visando desenvolver e solidificar competências de resolução de problemas.

Simulações: Utilização de Excel e Python para executar algoritmos e visualizar resultados com foco na sua interpretação.

Tarefas: Projetos práticos que envolvam a aplicação dos conceitos/métodos a problemas relacionados com sistemas multi-energia, envolvendo a otimização da operação dos ativos, planeamento, dimensionamento, investimento, etc.

Avaliação contínua: Será implementado um princípio de avaliação contínua e será dado feedback regular para acompanhar o progresso do aluno e ajustar a abordagem de ensino conforme necessário.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Case studies: Real-world examples for students to apply the techniques and methodologies taught to real-world situations, aiming to develop and solidify problem-solving skills.

Simulations: Use of Excel and Python to execute algorithms and visualize results with a focus on their interpretation.

Tasks: Practical projects involving the application of concepts/methods to problems related to multi-energy systems, involving the optimization of asset operation, planning, sizing, investment, etc.

Continuous assessment: A principle of continuous assessment will be implemented and regular feedback will be given to track student progress and adjust the teaching approach as necessary.

4.2.14. Avaliação (PT):

Trabalho prático 1 – 30%

Trabalho prático 2 – 30%

Exame – 40%

4.2.14. Avaliação (EN):

Practical work 1 – 30%

Practical work 2 – 30%

Exam – 40%

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Quer pela natureza, quer pela extensão e profundidade, os conteúdos programáticos respondem coerentemente aos objetivos definidos para a unidade curricular de modo a possibilitar uma aprendizagem contínua e gradual dos conhecimentos a adquirir pelo estudante. Com efeito, o programa foi concebido para contemplar os seguintes assuntos: conhecer os fundamentos e as principais tecnologias existentes em sistemas multi-energia, representar recursos e redes através de modelos matemáticos, simular a operação de sistemas com layouts diversificados e otimizar sistemas multi-energia de acordo com diversos objetivos (económicos, ambientais, qualidade de serviço, etc.). Apresentam também ferramentas essenciais de simulação e resolução de problemas que contribuirão para que os futuros detentores deste mestrado sejam bem-sucedidos no mercado de trabalho.

Foi analisado o enquadramento teórico e científico das restantes UCs do curso, de forma a relacionar de forma coerente os conteúdos programáticos desta UC com as restantes.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Whether by nature or by extension and depth, the syllabus responds coherently to the objectives defined for the curricular unit in order to enable continuous and gradual learning of the knowledge to be acquired by the student. In fact, the program was designed to cover the following subjects: understanding the fundamentals and main technologies existing in multi-energy systems, representing resources and networks through mathematical models, simulating the operation of systems with diverse layouts and optimizing multi-energy systems according to different objectives (economic, environmental, quality of service, etc.). They also present essential simulation and problem-solving tools that will help future holders of this master's degree be successful in the job market. The theoretical and scientific framework of the remaining UCs of the course was analysed, in order to coherently relate the programmatic contents of this UC with the others.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

*I. Dincer and O. Siddiqui, "Introduction to energy systems", Wiley, 2023, ISBN: 978-1-119-82578-4.
I. Dincer and Y. Bicer, "Integrated energy systems for multigeneration," Integr. Energy Syst. Multigeneration, pp. 1–464, Jan. 2019, doi: 10.1016/C2015-0-06233-5.
I. Dincer, M. A. Rosen, and P. Ahmadi, "Optimization of energy systems," Optim. Energy Syst., pp. 1–453, Jan. 2017, doi: 10.1002/9781118894484.*

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

*I. Dincer and O. Siddiqui, "Introduction to energy systems", Wiley, 2023, ISBN: 978-1-119-82578-4.
I. Dincer and Y. Bicer, "Integrated energy systems for multigeneration," Integr. Energy Syst. Multigeneration, pp. 1–464, Jan. 2019, doi: 10.1016/C2015-0-06233-5.
I. Dincer, M. A. Rosen, and P. Ahmadi, "Optimization of energy systems," Optim. Energy Syst., pp. 1–453, Jan. 2017, doi: 10.1002/9781118894484.*

4.2.17. Observações (PT):

A unidade curricular será lecionada recorrendo maioritariamente a aulas teórico-práticas, em que na 1ª parte da aula se discutem conceitos e teorias e na 2ª parte se resolvem problemas acerca dos conceitos abordados. A resolução de problemas contemplará a implementação em Python de alguns algoritmos para que os alunos adquiram experiência prática na resolução de problemas de otimização relacionados com recursos multi-vetor e redes de eletricidade, gás e calor. Os alunos deverão ter computador à disposição.

4.2.17. Observações (EN):

The curricular unit will be taught using mostly theoretical-practical classes, in which concepts and theories are discussed in the 1st part of the class and in the 2nd part problems are solved regarding the concepts covered. Problem solving will include the implementation in Python of some algorithms so that students gain practical experience in solving optimization problems related to multi-vector resources and electricity, gas and heat networks. Students must have a computer available.

Mapa III - Técnicas para Previsão, Simulação e Inteligência Computacional**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Técnicas para Previsão, Simulação e Inteligência Computacional

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Forecasting, Simulation, and Computational Intelligence Techniques

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EA - 523

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EA - 523

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

2º Ano – Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

2nd Year – 1st Semester

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:

• Leonel de Magalhães Carvalho - 30.0h

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

• Gil Silva Sampaio - 30.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):

Definir conceitos fundamentais de séries temporais e terminologia para facilitar a comunicação e análise eficazes neste domínio;
Selecionar métodos apropriados de séries temporais adaptados a requisitos específicos de previsão, considerando as características dos dados e a precisão da previsão;
Utilizar ferramentas relevantes para realizar tarefas de análise e previsão de séries temporais, aumentando a eficiência e a precisão no processamento e interpretação de dados;
Compreender os princípios das cadeias de Markov e da simulação de Monte Carlo;
Compreender os objetivos e limitações da simulação, distinguindo entre abordagens baseadas em eventos, atividades e processos;
Desenvolver modelos de simulação aplicando conceitos fundamentais como entidades, filas de espera e processos, e utilizar ferramentas de software para analisar eficazmente estudos de caso.
Utilizar métodos heurísticos e meta-heurísticas para obter soluções para problemas de otimização de forma eficaz

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

Define fundamental concepts of time series and terminology to facilitate effective communication and analysis in this domain;
Select appropriate time series methods tailored to specific forecasting requirements, considering data characteristics and forecast accuracy;
Utilize relevant tools to perform time series analysis and forecasting tasks, enhancing efficiency and accuracy in data processing and interpretation;
Understand the principles of Markov chains and Monte Carlo simulation;
Understand the objectives and limitations of simulation, distinguishing between event-based, activity-based, and process-based approaches;
Develop simulation models by applying fundamental concepts such as entities, queues, and processes, and utilize software tools to effectively analyze case studies.
Utilize heuristic and meta-heuristic methods to efficiently obtain solutions for optimization problems.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Introdução à análise de séries temporais
Medidas de dependência: autocorrelação e correlação cruzada
Séries temporais estacionárias e estimativa da correlação em R
Estimativa de componentes de tendência e sazonalidade
Médias móveis, suavização exponencial e técnicas de previsão
Modelos de séries cronológicas, ARMA: estimação e previsão
Representação de múltiplas séries temporais
Seleção automática de modelos e previsão
Cadeias de Markov, Matriz de transição
Análise de cadeias ergódicas e cadeias absorventes
Abordagens à simulação discreta baseadas em eventos
Técnicas avançadas de simulação, Monte Carlo
Aplicação da simulação em vários domínios
Meta-heurísticas para otimização
Heurísticas construtivas
Meta-heurísticas baseadas numa única solução
Simulated Annealing
Pesquisa Tabu e variantes
Meta-heurísticas baseadas em população
Algoritmos genéticos
Enxame de partículas EPS
Strength Pareto Evolutionary Algorithm II
Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm II

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Introduction to time series analysis
Measures of dependence: autocorrelation and cross-correlation
Stationary time series and correlation estimation in R
Estimation of trend and seasonality components
Moving averages, exponential smoothing, and forecasting techniques
Time series models, ARMA: estimation and forecasting
Representation of multiple time series
Automatic model selection and forecasting
Markov chains, Transition matrix
Analysis of ergodic chains and absorbing chains
Event-based discrete simulation approaches
Advanced simulation techniques, Monte Carlo
Application of simulation in various domains
Meta-heuristics for optimization
Constructive heuristics
Single-solution-based meta-heuristics
Simulated Annealing
Tabu Search and variants
Population-based meta-heuristics
Genetic algorithms
Particle Swarm Optimization
Strength Pareto Evolutionary Algorithm II
Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm II

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Alinhados com os critérios e definições Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO), onde estão patentes as principais capacidades que um engenheiro deve desenvolver na sua formação e os equivalentes do ABET, esta unidade curricular oferece aos seus alunos um conjunto holístico de competências cruciais para analisar sistemas elétricos de energia modernos. Através de módulos focados na análise de séries temporais, simulação de processos estocásticos e otimização através de meta-heurísticas, os alunos mergulham nos detalhes dos novos problemas nos sistemas elétricos de energia associados à transição energética. As técnicas de simulação introduzem conceitos como Cadeias de Markov e simulação de Monte Carlo, permitindo aos alunos modelar processos estocásticos e compreender o comportamento do sistema. A otimização através de meta-heurísticas equipa os alunos com algoritmos inovadores capazes de resolver problemas de otimização complexos em sistemas elétricos de energia.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

Aligned with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, which embody the main capabilities an engineer should develop in their education, and equivalents of ABET, this curriculum unit offers its students a holistic set of crucial skills to analyze modern electrical power systems. Through modules focused on time series analysis, simulation of stochastic processes, and optimization using meta-heuristics, students delve into the intricacies of new challenges in energy systems associated with energy transition. Simulation techniques introduce concepts such as Markov Chains and Monte Carlo simulation, enabling students to model stochastic processes and understand system behavior. Optimization via meta-heuristics equips students with innovative algorithms capable of solving complex optimization problems in electrical power systems.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

As estratégias de ensino e aprendizagem foram adaptadas para promover uma compreensão profunda dos tópicos abordados, estimulando a participação ativa dos estudantes e fomentando o desenvolvimento das competências específicas previstas.

Aulas teóricas: as aulas teóricas, fundamentais para a transmissão de conceitos-chave, seguirão uma abordagem de exposição a conceitos. O docente utilizará recursos audiovisuais, estudos de caso e exemplos práticos para elucidar temas complexos, proporcionando aos estudantes uma base sólida de conhecimentos.

Aulas teórico-práticas: estas sessões combinam teoria com prática, permitindo que os estudantes apliquem os conceitos aprendidos em pequenos projetos.

Trabalhos em grupo: a realização de trabalhos em grupo estimula a colaboração e o trabalho em equipe. Os estudantes enfrentarão desafios práticos relacionados aos tópicos da unidade curricular, incentivando a troca de ideias, o planeamento conjunto e a concretização de projetos coletivos.

Atividades de pesquisa bibliográfica: incentivando a autonomia dos estudantes, atividades de pesquisa bibliográfica serão propostas.

Essas atividades proporcionarão a oportunidade de aprofundar o entendimento sobre temas específicos, desenvolvendo habilidades de pesquisa e análise crítica.

Avaliação contínua: o modelo pedagógico será reforçado através de feedback construtivo contínuo. Os estudantes receberão orientações sobre o seu desempenho, incentivando a reflexão crítica e promovendo melhorias progressivas ao longo do curso.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

The teaching and learning strategies have been adapted to promote an in-depth understanding of the topics covered, stimulating active student participation and fostering the development of the specific skills expected.

Theoretical classes: these classes, which are fundamental to the apprehension of key concepts, will follow a lecture approach. The lecturer will use audiovisual resources, case studies, and practical examples to expose complex topics, providing students with a solid base of knowledge.

Theoretical-practical classes: these sessions combine theory with practice, allowing students to apply the concepts learned in small projects.

Group work: group work encourages collaboration and teamwork. Students will face practical challenges related to the topics of the course, encouraging the exchange of ideas, joint planning, and the realization of collective projects.

Bibliographical research activities: bibliographical research activities will be proposed to encourage student autonomy. These activities will provide the opportunity to deepen their understanding of specific topics and develop research and critical analysis skills.

Continuous assessment: the pedagogical model will be reinforced through continuous and constructive feedback. Students will receive guidance on their performance, encouraging critical reflection and promoting progressive improvements throughout the course.

4.2.14. Avaliação (PT):

Trabalhos práticos 40%

Exame 60%

4.2.14. Avaliação (EN):

Assignments 40%

Exam 60%

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As metodologias de ensino e avaliação foram cuidadosamente concebidas, em consonância com os objetivos de aprendizagem estabelecidos para esta unidade curricular. Tanto pela sua natureza quanto pela extensão e profundidade, essas abordagens visam proporcionar uma experiência educacional coesa e progressiva, permitindo aos estudantes uma assimilação gradual dos conhecimentos essenciais. Desta forma, a abordagem pedagógica garantirá a compreensão dos fundamentos e métodos relacionados aos novos requisitos e ferramentas para planeamento e análise de sistemas elétricos de energia, e a aplicação prática futura desses conhecimentos no contexto técnico específico. Ademais, foi objetivo deste planeamento tirar partido dos esforços programáticos de unidades curriculares precedentes, para expor os estudantes a técnicas de otimização avançadas e ferramentas de simulação que começam a ser utilizadas pelos profissionais desta área.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The teaching and assessment methodologies have been carefully designed in line with the learning objectives established for this course. Considering their nature and their breadth and depth, these approaches aim to provide a cohesive and progressive educational experience, allowing students to gradually assimilate essential concepts. In this way, the educational approach will ensure understanding the fundamentals and methods related to new requirements and tools for power system design and analysis and the future practical application of this knowledge in the specific technical context. In addition, this curricular unit aimed to take advantage of the programmatic efforts of previous curricular units to expose students to advanced optimization techniques and simulation tools that are starting to be used by professionals in this field.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

D. C. Jonathan and K. Chan, "Time series analysis: with applications in R", 2nd Edition, Adison-Wesley, 2009, ISBN: 978-0-387-75958-6
R. Y. Rubinstein and D. P. Kroese, "Simulation and the Monte Carlo method", 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2016. ISBN: 978-1-118-63198-0
K. W. David, "Simulation with Arena", 6th Edition, McGraw Hill, 2014, ISBN: 978-0-073-40131-7
M. D. Rossetti, "Simulation Modeling and Arena", 2nd Edition, Wiley, 2015, ISBN: 978-1-118-60791-6
E. Talbi, "Metaheuristics: From Design to Implementation", Wiley, 2009, ISBN: 978-0-470-27858-1

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

D. C. Jonathan and K. Chan, "Time series analysis: with applications in R", 2nd Edition, Adison-Wesley, 2009, ISBN: 978-0-387-75958-6
R. Y. Rubinstein and D. P. Kroese, "Simulation and the Monte Carlo method", 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2016. ISBN: 978-1-118-63198-0
K. W. David, "Simulation with Arena", 6th Edition, McGraw Hill, 2014, ISBN: 978-0-073-40131-7
M. D. Rossetti, "Simulation Modeling and Arena", 2nd Edition, Wiley, 2015, ISBN: 978-1-118-60791-6
E. Talbi, "Metaheuristics: From Design to Implementation", Wiley, 2009, ISBN: 978-0-470-27858-1

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Tecnologias de Armazenamento de Energia**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Tecnologias de Armazenamento de Energia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Energy Storage Technologies

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EE - 522

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EE - 522

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):*Semestral 1ºS***4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):***Semiannual 1st S***4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162.0***4.2.5. Horas de contacto:***Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0***4.2.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.2.7. Créditos ECTS:***6.0***4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:***• Joana Raquel Bastos Sousa - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):**

- 1.1 Compreender o funcionamento e princípio de funcionamento das diferentes tecnologias;*
- 1.2 Analisar os desafios futuros dos sistemas e tecnologias de armazenamento na evolução dos sistemas de energia, bem como compreender as suas vantagens e limitações;*
- 1.3 Compreender os futuros desafios regulatórios das diferentes tecnologias de armazenamento*
- 2.1 Promover o conhecimento através da experimentação e da procura ativa de conhecimento sobre temas associados às diferentes tecnologias de armazenamento*
- 2.3 Desenvolver capacidades de comunicação e expressão oral e resolução de problemas*
- 3.1 Desenvolver capacidade de trabalho em equipe com estudantes provenientes de outras áreas de engenharia.*
- 3.2 Desenvolver capacidade de trabalho em equipe com estudantes provenientes de outras áreas de conhecimento.*
- 4.1 Desenvolver capacidade para compreender os desafios que as tecnologias de armazenamento enfrentam e o seu consequente impacto na sociedade.*

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):

- 1.1 Understanding the operation and operating principle of different technologies;*
- 1.2 Analyzing the future challenges of storage systems and technologies in the evolution of energy systems, as well as understanding their advantages and limitations;*
- 1.3 Understanding the future regulatory challenges of different storage technologies.*
- 2.1 Promoting knowledge through experimentation and active pursuit of knowledge on topics associated with different storage technologies.*
- 2.3 Developing communication skills and oral expression and problem-solving abilities.*
- 3.1 Developing teamwork skills with students from other engineering areas.*
- 3.2 Developing teamwork skills with students from other knowledge areas.*
- 4.1 Developing the ability to understand the challenges that storage technologies face and their consequent impact on society.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Armazenamento e evolução dos sistemas de energia – Visão geral
Quadro regulatório relativamente ao armazenamento de energia
Capacidade instalada de armazenamento de energia em Portugal
Sistemas de armazenamento no mundo
Soluções e tecnologias de armazenamento de energia
Armazenamento mecânico
Armazenamento eletroquímico
Armazenamento químico
Armazenamento térmico
Exemplos dos diferentes tipos de armazenamento
Áreas de aplicação de tecnologias de armazenamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Energy Systems Storage and Evolution – Overview
Regulatory framework regarding energy storage
Installed energy storage capacity in Portugal
Storage systems around the world
Energy storage solutions and technologies
Mechanical storage
Electrochemical storage
Chemical storage
Thermal storage
Examples of the different types of storage
Application areas of storage technologies

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

Esta unidade curricular visa o estudo das tecnologias de armazenamento de energia e seus desafios futuros, com especial relevância para os sistemas de energia, nomeadamente na descentralização dos recursos energéticos. A unidade curricular pretende que os alunos compreendam as implicações das atuais tecnologias de armazenamento e da sua futura evolução e consequente impacto no planeamento e operação dos sistemas de energia.

Os conteúdos desenvolvidos permitem dotar os alunos dos conceitos fundamentais relacionados com as principais tecnologias de armazenamento de energia e sua relevância nos sistemas de energia.

O caráter didático da disciplina está patente na exemplificação de aplicações concretas das diferentes tecnologias de armazenamento em exemplos práticos e casos de estudo.

O método de avaliação contínua definido pretende dotar os alunos dos conhecimentos necessários através de uma aprendizagem gradual e crescente acompanhada pelo docente dos objetivos da presente UC.

4.2.12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

This curricular unit aims to study energy storage technologies and their future challenges, with special relevance to energy systems, namely the decentralization of energy resources. The curricular unit aims for students to understand the implications of current storage technologies and their future evolution and consequent impact on the planning and operation of energy systems.

The content developed allows students to be equipped with fundamental concepts related to the main energy storage technologies and their relevance in energy systems.

The didactic nature of the course is evident in the exemplification of concrete applications of different storage technologies in practical examples and case studies.

The assessment method continues to define the aim of providing students with the necessary knowledge through gradual and increasing learning accompanied by the teacher regarding the objectives of this UC.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (PT):

Aulas teóricas e teórico-práticas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, teorias e ferramentas fundamentais. Apresentação de dados reais e casos práticos que preencham todas as necessidades de enquadramento dos alunos com a matéria. Nas aulas teóricas os conhecimentos serão transmitidos simultaneamente quer através da exposição formal de conteúdos relacionados com a UC, através de métodos de interpelação, levantando questões teóricas relacionadas com o tema da disciplina, incentivando o debate durante as aulas, a intervenção e a participação dos alunos. Nas aulas teórico-práticas, os alunos serão incentivados a resolver problemas desta unidade curricular, e à investigação dos temas em causa, o que permitirá o desenvolvimento de competências relacionadas com a elaboração de relatórios escritos e a realização de apresentações orais.

As práticas pedagógicas a desenvolver pretendem implementar:

- Conhecimento e compreensão.
- Aplicação de conhecimentos e compreensão.
- Formulação de juízos.
- Desenvolvimento de espírito crítico.

4.2.13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (EN):

Theoretical and theoretical-practical classes with detailed exposition, using audio-visual media, of fundamental concepts, theories and tools. Presentation of real data and practical cases that meet all the student's needs for understanding the subject.

In theoretical classes, knowledge will be transmitted simultaneously either through the formal exposition of content related to the course, through interpellation methods, raising theoretical questions related to the topic of the discipline, encouraging debate during classes, intervention and student participation.

In theoretical-practical classes, students will be encouraged to solve problems in this course and to investigate the topics in question, which will allow the development of skills related to preparing written reports and making oral presentations.

The pedagogical practices to be developed aim to implement:

- Knowledge and understanding.
- Application of knowledge and understanding.
- Formulation of judgments.
- Development of a critical mind.

4.2.14. Avaliação (PT):

De acordo com o Regulamento de Avaliação ULP, a avaliação será contínua e consiste em três componentes:

Trabalho investigação (25% da classificação final).

Trabalho prático (25% da classificação final): Realização de um trabalho prático e posterior apresentação.

Teste escrito (50% da classificação final).

4.2.14. Avaliação (EN):

Following the ULP Assessment Regulations, the assessment will be continuous and consists of three components:

Investigation work (25% of the final grade).

Practical work (25% of the final grade): Carrying out practical work and subsequent presentation.

Written test (50% of the final grade).

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):

As metodologias de ensino adotadas induzem os alunos a realizar pesquisas bibliográficas e apresentações orais, favorecendo assim o trabalho autónomo e/ou em grupo e o desenvolvimento de competências na área de Tecnologias de Armazenamento de Energia. A UC Tecnologias de Armazenamento de Energia constitui uma indução ao estudo com um nível apropriado para estudantes de 2.º ciclo em engenharia.

Nas aulas do tipo teórico:

- A introdução de conceitos é sempre que possível acompanhada com a descrição de casos reais, recorrendo ao método expositivo e interrogativo.
- Cada Seção é finalizada com uma síntese de debate envolvendo a participação dos alunos em que serão aplicadas técnicas diversas do método ativo como tempestades de ideias e casos de estudo.
- Pretende-se com este tipo de abordagem desenvolver o espírito crítico dos alunos.

Nas aulas do tipo teórico-prático:

- Nestas aulas serão utilizadas preferencialmente técnicas do modo interrogativo e ativo na resolução de exercícios de aplicação, e de expressões matemáticas que traduzam conceitos e princípios físicos.
- Serão desenvolvidas estratégias que promovam a autonomia adequadas à autonomia, à resolução de problemas e à tomada de decisão.
- As aulas serão orientadas para a pesquisa, seleção e organização de forma a induzir conhecimento.
- O desenvolvimento do espírito crítico será fundamental.

A avaliação, implicará a realização de tarefas e atividades planeadas no sentido de obter um feedback periódico no que concerne o desempenho de aprendizagem dos alunos relativamente à aquisição e competências no âmbito da presente UC. A avaliação contínua permitirá ações corretivas atempadamente, intervindo no melhoramento do envolvimento do estudante.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):

The teaching methodologies adopted encourage students to carry out bibliographical research and oral presentations, thus favouring autonomous and/or group work and the development of skills in the area of Energy Storage Technologies. The Energy Storage Technologies UC constitutes an induction into study at an appropriate level for 2nd cycle engineering students.

In theoretical classes:

- The introduction of concepts is whenever possible accompanied by the description of real cases, using the expository and interrogative methods.
- Each Section ends with a summary debate involving student participation, in which different techniques from the active method will be applied, such as brainstorming and case studies.
- This type of approach is intended to develop students' critical spirit.

In theoretical-practical classes:

- In these classes, interrogative and active techniques will be used to solve application exercises and mathematical expressions that translate physical concepts and principles.
- Strategies will be developed that promote autonomy suitable for problem-solving and decision-making.
- Classes will be oriented towards research, selection and organization to induce knowledge.
- The development of a critical spirit will be fundamental.

The assessment will involve carrying out planned tasks and activities to obtain periodic feedback regarding the student's learning performance about the acquisition and skills within the scope of this UC. Continuous assessment will allow for corrective actions promptly, intervening in improving student engagement.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):

Y. Demirel (2012) - Energy, Production, Conversion, Storage, Conservation, and Coupling, Series: Green Energy and Technology, Springer, 2012, XX, 508 p.

E.F. Fuchs, M.A.S. Masoum - Power Conversion of Renewable Energy Systems, Springer, 2011, XIII, 692p.

I. Dincer, C. Zamfirescu - Sustainable Energy Systems and Applications, Springer, 2012, XVII, 816p.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):

Y. Demirel (2012) - Energy, Production, Conversion, Storage, Conservation, and Coupling, Series: Green Energy and Technology, Springer, 2012, XX, 508 p.

E.F. Fuchs, M.A.S. Masoum - Power Conversion of Renewable Energy Systems, Springer, 2011, XIII, 692p.

I. Dincer, C. Zamfirescu - Sustainable Energy Systems and Applications, Springer, 2012, XVII, 816p.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

4.3. Unidades Curriculares (opções)

Mapa IV - Optativa 1 - A escolher entre as UCs apresentadas ou outra aprovada em Conselho Científico

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):

Optativa 1 - A escolher entre as UCs apresentadas ou outra aprovada em Conselho Científico

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):

Optional 1 - To be chosen from the CUs presented or another approved by the Scientific Council.

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

EE - 522 / TQ - 524

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):

EE - 522 / TQ - 524

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):

Semestral 2ºS

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):

Semiannual 2nd S

4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162.0

4.3.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:

6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:

- *Bioenergia - 6.0 ECTS*
- *Mercados de Energia e Flexibilidade - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):

[sem resposta]

4.3.9. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa IV - Optativa 2 - A escolher entre as UCs da IES

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):

Optativa 2 - A escolher entre as UCs da IES

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):

Optional 2 - To be chosen from the HEI's CUs

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):

AL

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
AL

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 2ºS

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 2nd S

4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - TP-30.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
• Optativa 2 - 6.0 ECTS

4.3.9. Observações (PT):
O estudante poderá escolher qualquer unidade curricular da Instituição de Ensino Superior. Sugere-se como opção eficaz as UCs da área de gestão. Contudo caberá ao estudante, escolher qualquer opção que seja considerada importante para melhorar as suas competências para a realizar a sua dissertação final.

4.3.9. Observações (EN):
The student will be able to choose any course unit offered by the Higher Education Institution. Courses in the management area are suggested as an effective option. However, it will be up to the student to choose any option considered important to improve his skills for completing their final dissertation.

4.4. Plano de Estudos

Mapa V - Percurso Geral - 1

4.4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)* (PT):
Percurso Geral

4.4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)* (EN):
General Course

4.4.2. Ano curricular:
1

4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Energias Renováveis e Desenvolvimento Sustentável	EE - 522	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Gestão de Energia e Eficiência Energética	EE - 522	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0

Otimização e apoio à decisão	EA - 523	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Sistemas de Conversão de Energia	EE - 522	Semestral 1ºS	162.0	P: OT-0.0; PL-0.0; TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Tecnologias de Armazenamento de Energia	EE - 522	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Introdução a Machine Learning	EA - 523	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Mobilidade Inteligente e Sustentável	EE - 522	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Operação do Sistema Elétrico de Energia	EE - 522	Semestral 2ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Optativa 1 - A escolher entre as UCs apresentadas ou outra aprovada em Conselho Científico	EE - 522 / TQ - 524	Semestral 2ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Optativa 2 - A escolher entre as UCs da IES	AL	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-30.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Total: 10								

4.4.2. Ano curricular:

2

4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Captação e utilização de CO2	TQ - 524	Semestral 1ºS	108.0	P: TP-37.5	0.00%		Não	4.0
Integração de Recursos Distribuídos com a Rede	EE - 522	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Metodologias de Investigação	ET - 520	Semestral 1ºS	54.0	P: T-22.5; TP-0.0	0.00%		Não	2.0
Planeamento e Fiabilidade em Sistemas Elétricos de Energia	EE - 522	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Sistemas multi-energia	EE - 522	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Técnicas para Previsão, Simulação e Inteligência Computacional	EA - 523	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Dissertação	EE - 522	Semestral 2ºS	810.0	P: OT-15.0	0.00%		Não	30.0
Total: 7								

4.5. Metodologias e Fundamentação

4.5.1.1. Justificar o desenho curricular. (PT)

O plano curricular deste 2º ciclo fundamenta-se numa lacuna actualmente existente no sistema de ensino nacional, nomeadamente, na ausência de um ciclo de estudos quer em instituições no ensino superior público quer no ensino superior privado que aborda conjuntamente a temática dos sistemas de energia e da inteligência artificial. Tendo em vista os desafios presentes e futuros da descarbonização e da transição energética, é fundamental do ponto de vista estratégico, a formação de profissionais com competências no domínio destas áreas que satisfaçam as

Apresentação do pedido | Novo ciclo de estudos

crecentes necessidades e exigências do mercado e das empresas do sector.

Do ponto de vista pedagógico, considera-se uma mais-valia para os estudantes a existência de um 1.º ano e 2.º ano com unidades curriculares de carácter mais geral e transversal, que visam consolidar os conhecimentos sobre as áreas científicas de base, e outras unidades curriculares de carácter mais específico e avançado, respetivamente. As bases curriculares de algumas UC do 2.º ano, foram propositalmente posicionadas no 1.º ano de modo a dotar os alunos de bases de conhecimento para conteúdos curriculares mais complexos no 2.º ano. O posicionamento de cada UC foi debatido em conjunto com todo o corpo docente de forma a alcançar um plano de curso coerente, consistente e evitar sobreposições.

O desenho do presente plano curricular visa ir ao encontro dos diferentes interesses dos estudantes, tanto na área da energia sustentável, como na área de ciência de dados.

A maioria das UCs foca-se nas temáticas centrais do mestrado e permite uma certa homogeneização das formações anteriores dos estudantes, pois antevê-se a possibilidade de as formações anteriores dos estudantes poderem ser diversificadas. Dotar os estudantes de ferramentas teóricas e práticas tanto na área dos sistemas sustentáveis de energia como na área de ciência e otimização de dados é fundamental para traçar o carácter identitário do presente mestrado.

O 1º semestre do 1º ano compreende um conjunto de UCs de suporte, atualização e até aprofundamento, colocando os estudantes em contacto com o estado da arte do Mestrado. Já o 2º semestre do 1º ano apresenta um conjunto de soluções e ferramentas como resposta a problemas na área de energia. O 2º ano apresenta aos estudantes os temas atuais e os problemas práticos, bem como a oportunidade de desenvolverem soluções. O 2º semestre do 2º ano é dedicado a trabalho autónomo sobre orientação, onde é esperado que o aluno possa desenvolver por si um tema existente com profundidade onde evidencie os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

O curso deverá funcionar em regime pós-laboral e é 100% presencial.

4.5.1.1. Justificar o desenho curricular. (EN)

The curriculum of this 2nd cycle is based on a current gap in the national education system, namely, the absence of a study cycle in both public and private higher education institutions that addresses both energy systems and artificial intelligence. Considering the present and future challenges of decarbonization and energy transition, it is strategically essential to train professionals with skills in these areas to meet the growing needs and demands of the market and companies in the sector.

From a pedagogical point of view, it is considered advantageous for students to have a 1st and 2nd year with more general and transversal curricular units, aimed at consolidating knowledge of basic scientific areas, as well as other curricular units of a more specific and advanced nature, respectively. The curricular bases of some units in the 2nd year were intentionally positioned in the 1st year to provide students with a knowledge base for more complex curricular content in the 2nd year. The positioning of each curricular unit was debated together with the entire teaching staff to achieve a coherent, consistent course plan, and to avoid overlaps.

The design of this curriculum aims to meet the different interests of students, both in the area of sustainable energy and in the field of data science. Most of the units focus on the core themes of the master's program and allow for some standardization of students' previous training, as it is anticipated that students' previous backgrounds may be diverse. Providing students with theoretical and practical tools in both the area of sustainable energy systems and in the field of data science and optimization is essential to define the identity of this master's program.

The 1st semester of the 1st year comprises a set of curricular units for support, updating, and even deepening, putting the students in contact with the state of the art of the Master's program. The 2nd semester of the 1st year presents a set of solutions and tools in response to problems in the energy field. The 2nd year introduces students to current themes and practical problems, as well as the opportunity to develop solutions. The 2nd semester of the 2nd year is dedicated to independent work under guidance, where it is expected that the student can develop an existing theme in depth, demonstrating the knowledge acquired throughout the course. The course must take place after work hours and is 100% face-to-face.

4.5.1.2. Percentagem de créditos ECTS de unidades curriculares lecionadas predominantemente a distância.

0.0

4.5.2.1.1. Modelo pedagógico que constitui o referencial para a organização do processo de ensino e aprendizagem das unidades curriculares (PT)

O modelo pedagógico que constitui o referencial para a organização do processo de ensino e aprendizagem das Unidades Curriculares - UCs - tem como orientação primordial a formação de engenheiros, onde os conhecimentos, aptidões e atitudes pretendidos culminam na educação de engenharia profissional. Destacam-se resultados nas seguintes áreas:

- na aprendizagem do conhecimento técnico disciplinar, com preponderância para a área da Energia, com resultados de aprendizagem como capacidades pessoais e interpessoais e aptidões de construção de produtos, processos, sistemas e serviços, incluindo conceitos e competências relacionadas com o desenvolvimento sustentável;
- no domínio da aprendizagem pessoal, que se concentram no desenvolvimento cognitivo e afetivo de cada aluno, como, por exemplo, o raciocínio de engenharia e resolução de problemas, experimentação e descoberta de conhecimento, pensamento sistémico, pensamento criativo, pensamento crítico e ética profissional;
- no domínio da aprendizagem interpessoal, que se concentram nas interações individuais e de grupo, como trabalho em equipe, liderança, comunicação e comunicação em línguas estrangeiras, usualmente o inglês;

Apresentação do pedido | Novo ciclo de estudos

- nas aptidões de construção de produtos, processos, sistemas e serviços, que se concentram na conceção, projeto, implementação e operação de tais soluções em contextos empresariais, de negócios e sociais.

O currículo é construído como um currículo integrado, baseando-se em experiências de aprendizagem que levam à aquisição de aptidões pessoais e interpessoais, e na capacidade de construção de produtos, processos, sistemas e serviços, incluindo conceitos e competências relacionadas com o desenvolvimento sustentável, ligadas com a aprendizagem de conhecimento e sua aplicação na engenharia profissional. Neste contexto, as UCs apoiam-se mutuamente estabelecendo ligações explícitas entre conteúdos relacionados e de apoio aos resultados de aprendizagem.

As UCs introdutórias fornecem uma estrutura para a prática da engenharia. Esta estrutura é um esboço amplo das tarefas e responsabilidades de um engenheiro e do uso do conhecimento na execução dessas tarefas. Os alunos envolvem-se na prática da engenharia através da resolução de problemas e exercícios simples, individualmente e em grupos. Também são incluídos conhecimentos, aptidões e atitudes pessoais e interpessoais, essenciais no início de um programa, para preparar os alunos para experiências mais avançadas de construção de produtos, processos, sistemas e serviços. As UCs introdutórias visam estimular o interesse dos alunos e fortalecer sua motivação para o campo da engenharia, concentrando-se na aplicação de disciplinas básicas relevantes da área de Energia.

A realização de experiências de tipo projeto e implementação envolve uma série de atividades de engenharia centrais para o processo de desenvolvimento de produtos, processos, sistemas e serviços. Os alunos desenvolvem aptidões e competências de construção de produtos, processos, sistemas e serviços para o desenvolvimento sustentável, em experiências de implementação de projeto integradas no currículo. Estas experiências são consideradas básicas ou avançadas em termos de âmbito, complexidade e sequência no programa. Produtos e sistemas mais simples são incluídos no início do plano curricular, enquanto experiências de implementação de projeto mais complexas aparecem posteriormente, sendo concebidos para ajudar os alunos a integrar conhecimentos e competências adquiridos em UCs e atividades de aprendizagem anteriores. A iteração destas experiências e os níveis crescentes de complexidade de projeto reforçam a compreensão dos alunos sobre o processo de desenvolvimento de produtos, processos, sistemas e serviços. A ênfase na construção de produtos e na implementação de processos em contextos do mundo real dá aos alunos oportunidades de fazer conexões entre o conteúdo técnico que estão aprendendo, os seus interesses profissionais e de carreira e as necessidades sociais.

Experiências de aprendizagem integradas promovem a aprendizagem de conhecimento das UCs simultaneamente com competências pessoais e interpessoais e competências de construção de produtos, processos, sistemas e serviços. Os alunos podem considerar a análise de um produto, o seu projeto, bem como a responsabilidade social, económica e ambiental do projetista, tudo numa só experiência de aprendizagem. São preconizados os métodos de aprendizagem ativa que envolvem os alunos diretamente em atividades de pensamento e resolução de problemas, com menos ênfase na transmissão passiva de informações e mais no envolvimento dos alunos na manipulação, análise, avaliação e aplicação de ideias. A aprendizagem ativa em cursos baseados em palestras pode incluir métodos como discussões entre parceiros e pequenos grupos, demonstrações, debates, questões conceptuais e feedback dos alunos sobre o que estão a aprender. Este processo visa aumentar a motivação dos alunos para alcançar os resultados de aprendizagem do programa e formar hábitos de aprendizagem ao longo da vida.

A avaliação da aprendizagem do aluno é a medida da forma em que este atinge os resultados de aprendizagem especificados pretendidos. Os professores efetuam essa avaliação nas suas UCs. A avaliação eficaz da aprendizagem utiliza uma variedade de métodos adequados aos resultados da aprendizagem que abordam o conhecimento das matérias, bem como as aptidões pessoais e interpessoais, e a capacidade de construção de produtos, processos, sistemas e serviços, incluindo conceitos e competências relacionados ao desenvolvimento sustentável. Esses métodos podem incluir testes escritos, provas on-line e orais, observações do desempenho dos alunos, reflexões dos alunos, log books, portfólios e autoavaliação e avaliação entre pares. Se valorizarmos as competências pessoais e interpessoais e as competências de construção de produtos, processos, sistemas e serviços, e as incorporarmos no currículo e nas experiências de aprendizagem, então devemos ter processos de avaliação eficazes para medi-las. Diferentes categorias de resultados de aprendizagem requerem diferentes métodos de avaliação. Por exemplo, os resultados de aprendizagem relacionados com o conhecimento podem ser avaliados com testes orais, online e escritos, enquanto os relacionados com as competências de conceção e implementação podem ser mais bem medidos com o registo de observações.

A implementação das orientações registadas proporciona a formação de engenheiros com os conhecimentos, aptidões e atitudes pretendidos num bom profissional de engenharia.

4.5.2.1.1. Modelo pedagógico que constitui o referencial para a organização do processo de ensino e aprendizagem das unidades curriculares (EN)

The pedagogical model that constitutes the reference for the organization of the teaching and learning process of the UCs has as its primary orientation the training of engineers, where the desired knowledge, skills and attitudes culminate in professional engineering education. Results stand out in the following areas:

- in learning disciplinary technical knowledge, with a preponderance for the Energy area, with learning outcomes such as personal and interpersonal skills and skills for building products, processes, systems and services, including concepts and skills related to sustainable development;
- in the domain of personal learning, which focus on the cognitive and affective development of each student, such as engineering reasoning and problem solving, experimentation and knowledge discovery, systems thinking, creative thinking, critical thinking and professional ethics;

Apresentação do pedido | Novo ciclo de estudos

- in the domain of interpersonal learning, which focus on individual and group interactions, such as teamwork, leadership, communication and communication in foreign languages, usually English;
- in the skills of building products, processes, systems and services, which focus on the conception, design, implementation and operation of such solutions in corporate, business and social contexts.

The curriculum is constructed as an integrated curriculum, based on learning experiences that lead to the acquisition of personal and interpersonal skills, and the ability to build products, processes, systems and services, including concepts and skills related to sustainable development, linked with the learning of knowledge and its application in professional engineering. In this context, the UCs support each other by establishing explicit links between related content and supporting learning outcomes.

Introductory UCs provide a framework for engineering practice. This framework is a broad outline of an engineer's tasks and responsibilities and the use of knowledge in performing these tasks. Students engage in the practice of engineering by solving simple problems and exercises, individually and in groups. Personal and interpersonal knowledge, skills and attitudes, essential at the beginning of a program, are also included to prepare students for more advanced experiences in building products, processes, systems and services. The introductory UCs aim to stimulate students' interest and strengthen their motivation for the field of engineering, focusing on the application of relevant basic disciplines in the field of Energy.

Carrying out design and implementation experiences involves a series of engineering activities central to the process of developing products, processes, systems and services. Students develop skills and competencies in building products, processes, systems and services for sustainable development, in project implementation experiences integrated into the curriculum. These experiences are considered basic or advanced in terms of scope, complexity and sequence in the program. Simpler products and systems are included at the beginning of the curriculum, while more complex project implementation experiences appear later, being designed to help students integrate knowledge and skills acquired in previous UCs and learning activities. The iteration of these experiences and the increasing levels of project complexity reinforce students' understanding of the process of developing products, processes, systems and services. The emphasis on building products and implementing processes in real-world contexts gives students opportunities to make connections between the technical content they are learning, their professional and career interests, and social needs.

Integrated learning experiences promote the learning of UC knowledge simultaneously with personal and interpersonal skills and skills in building products, processes, systems and services. Students can consider the analysis of a product, its design, as well as the social, economic and environmental responsibility of the designer, all in one learning experience. Active learning methods that involve students directly in thinking and problem-solving activities are advocated, with less emphasis on the passive transmission of information and more on students' involvement in the manipulation, analysis, evaluation and application of ideas. Active learning in lecture-based courses can include methods such as peer and small group discussions, demonstrations, debates, conceptual questions, and student feedback on what they are learning. This process aims to increase students' motivation to achieve the program's learning outcomes and form lifelong learning habits.

Assessment of student learning is a measure of how well the student achieves the desired specified learning outcomes. Teachers carry out this assessment in their UCs. Effective assessment of learning uses a variety of methods appropriate to learning outcomes that address subject knowledge, personal and interpersonal skills, and the ability to construct products, processes, systems and services, including concepts and competencies related to learning sustainable development. These methods may include written tests, online and oral exams, observations of student performance, student reflections, log books, portfolios, and self- and peer-assessment. If we value personal and interpersonal skills and skills in building products, processes, systems and services, and incorporate them into the curriculum and learning experiences, then we must have effective assessment processes to measure them. Different categories of learning outcomes require different assessment methods. For example, learning outcomes related to knowledge can be assessed with oral, online and written tests, while those related to design and implementation skills can be better measured by recording observations.

The implementation of registered guidelines provides the training of engineers with the knowledge, skills and attitudes desired in a good engineering professional.

4.5.2.1.2. Anexos do modelo pedagógico

[sem resposta]

4.5.2.1.3. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos.(PT)

As metodologias de ensino e aprendizagem adotadas estarão alinhadas com os critérios e definições Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO), onde estão patentes as principais capacidades que um engenheiro deve desenvolver na sua formação e os equivalentes do Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). Estas serão especificadas nas várias fichas das diferentes unidades curriculares. No entanto, serão reforçadas por uma dinâmica de envolvimento dos estudantes em turma, com vista à consolidação dos conhecimentos e competências, mas também com o intuito de os estimular e familiarizar com a prática científica. O processo de avaliação contínua, pressupõe a monitorização do desempenho de cada estudante, com vista ao sucesso durante a parte curricular. Também os membros da comissão científica e direção de curso terão um papel fundamental para

detectar eventuais problemas e indicar soluções adequadas.

4.5.2.1.3. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos. (EN)

The teaching and learning methodologies adopted will be aligned with the Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO) criteria and definitions, which embody the main capabilities that an engineer should develop in their education, as well as the equivalents of the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). These methodologies will be specified in the various documents of the different curricular units. However, they will be reinforced by a dynamic engagement of students in the classroom, aimed at consolidating knowledge and skills, but also with the intention of stimulating them and familiarizing them with scientific practice. The assumption of continuous assessment presupposes the monitoring of each student's performance, aiming for success during the curricular part. Additionally, members of the scientific committee and course direction will play a fundamental role in detecting any potential issues and indicating appropriate solutions.

4.5.2.1.4. Identificação das formas de garantia da justeza, fiabilidade e acessibilidade das metodologias e dos processos de avaliação (PT)

As várias unidades curriculares têm como parte da sua componente de avaliação a realização de trabalhos (práticos, pesquisa, etc.) sujeito à apresentação e discussão em sala de aula. Esta modalidade de avaliação permite total transparência do processo avaliativo, uma vez que todos os estudantes adquirem conhecimento das suas fraquezas e pontos fortes. No acompanhamento e avaliação do processo de redação da tese, "Dissertação" (2º ano), o orientador tem um papel fundamental na operacionalização da monitorização do trabalho dos estudantes, o que contribui para que conclua o seu projeto com sucesso.

4.5.2.1.4. Identificação das formas de garantia da justeza, fiabilidade e acessibilidade das metodologias e dos processos de avaliação (EN)

Several curricular units include, as part of their assessment component, the completion of assignments (practical work, research, etc.) subject to presentation and discussion in the classroom. This assessment method allows for complete transparency of the evaluation process, as all students gain insight into their weaknesses and strengths. In the supervision and evaluation of the thesis writing process, "Dissertation" (2nd year), the advisor plays a fundamental role in operationalizing the monitoring of students' work, which contributes to their successful completion of the project.

4.5.2.1.5. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular (PT)

De forma a garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes seja realizada em função dos objetivos de aprendizagem cada unidade curricular prevê a realização de diferentes metodologias de avaliação em consonância com a complexidade dos objetivos de aprendizagem. A metodologia de avaliação dos estudantes prevê diferentes momentos de avaliação com vista à avaliação gradual dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular e está inserida num processo de avaliação contínua dos estudantes que visa garantir o sucesso da aprendizagem dos estudantes em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular. Os alunos terão acesso e ser-lhes-ão comunicados os objetivos de cada unidade curricular, bem como os critérios de avaliação e cotação de cada prova, por forma a promover um processo transparente e eficaz.

A Direção de Curso faz regularmente reuniões de acompanhamento do processo de aprendizagem dos estudantes

4.5.2.1.5. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular (EN)

To ensure that student learning assessment is conducted based on the learning objectives, each curricular unit envisages the implementation of different assessment methodologies in line with the complexity of the learning objectives. The student assessment methodology includes various assessment moments aimed at gradually evaluating the learning objectives of the curricular unit and is part of a continuous student assessment process designed to ensure the success of student learning in accordance with the curricular unit's learning objectives. Students will have access to and will be communicated the objectives of each curricular unit, as well as the assessment criteria and weighting of each assessment, in order to promote a transparent and effective process.

The Course Director regularly holds meetings to monitor the students' learning process

4.5.2.1.6. Demonstração da existência de mecanismos de acompanhamento do percurso e do sucesso académico dos estudantes (PT)

De forma a garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes seja realizada de acordo com os objetivos da unidade curricular, em todas as unidades curriculares do presente ciclo de estudos, está prevista a implementação de avaliação contínua dos estudantes de modo que estes obtenham um feedback regular sobre a sua aprendizagem e de forma a acompanhar o progresso dos estudantes ajustando a abordagem de ensino conforme tal seja necessário. A meio do semestre é frequente nas práticas da Universidade haver um momento de avaliação ainda que informal para que se possa ajustar as estratégias de ensino e para que o próprio estudante se possa aperceber das suas dificuldades. Este elemento complementado com a avaliação determinada em cada ficha de unidade curricular serão os principais mecanismos de acompanhamento do percurso académico do estudante.

O Diretor de Curso faz regularmente reuniões com os estudantes e com os docentes para seguir de perto o processo de aprendizagem.

4.5.2.1.6. Demonstração da existência de mecanismos de acompanhamento do percurso e do sucesso académico dos estudantes. (EN)

To ensure that student learning assessment is conducted in accordance with the objectives of the curricular unit, continuous assessment of students is planned in all curricular units of the present study cycle. This approach enables students to receive regular feedback on their learning and allows for tracking of student progress, adjusting the teaching approach as necessary. It is common practice at the University to have a mid-semester assessment moment, even if informal, to adjust teaching strategies and for students to become aware of their own difficulties. This element, complemented by the assessment determined in each curricular unit's document, will be the main mechanisms for monitoring the student's academic progress. The Course Director regularly holds meetings with students and teachers to closely monitor the learning process.

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

- Aulas teóricas: Exposição de conceitos com base em recursos audiovisuais, estudos de casos práticos, proporcionando aos estudantes uma base sólida de conhecimentos, usando, o método de interpelação e incentivando o debate e intervenção dos alunos.
- Aulas teórico-práticas: Estas sessões combinam teoria com prática, permitindo que os estudantes apliquem os conceitos aprendidos em pequenos projetos.
- Trabalhos em grupo
- Apresentações
- Atividades de pesquisa bibliográfica
- Estudos de caso: Aplicação de técnicas e metodologias relacionadas a situações do mundo real, visando desenvolver e solidificar competências na resolução de problemas.
- Simulações: Utilização de software específicos de forma que os alunos apliquem as técnicas e metodologias lecionadas nas diferentes unidades curriculares.
- Tarefas: Desenvolvimento de projetos práticos que envolvam a aplicação dos conceitos/métodos a problemas relacionados com os objetivos de cada unidade curricular.

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

- Theoretical classes: Exposition of concepts based on audiovisual resources, practical case studies, providing students with a solid base of knowledge, using the interpellation method and encouraging student debate and intervention.
- Theoretical-practical classes: These sessions combine theory with practice, allowing students to apply the concepts learned in small projects.
- Group work
- Presentations
- Bibliographic research activities
- Case studies: Application of techniques and methodologies related to real-world situations, aiming to develop and solidify problem-solving skills.
- Simulations: Use of specific software so that students can apply the techniques and methodologies taught in the different curricular units.
- Tasks: Development of practical projects involving the application of concepts/methods to problems related to the objectives of each curricular unit.

4.5.2.2.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos (PT)

A estrutura do mestrado proposto é compatível com a de um mestrado vocacionado para a promoção da aprendizagem ao longo da vida. É composto por um total de 120 créditos ECTS e a duração de 2 anos, conforme estipulado no artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na última redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, para os ciclos de estudo conducentes ao grau de mestre. O mestrado proposto tem uma forte orientação profissionalizante, estando fortemente orientado para o desenvolvimento ou aprofundamento de competências técnicas na área de energia sustentável e digitalização. O número de ECTS e horas de trabalho tem em conta o rácio de 27 horas de trabalho por ECTS estando dentro dos 25-30h/ECTS habitualmente praticados. Estes foram distribuídos pelas UC nucleares com 6 ECTS cada uma à exceção de três, Captura de CO2 e Metodologias de Investigação com 4 e 2 cada e a dissertação com 30. Resulta em 3228 horas de trabalho com 885 horas de contacto.

4.5.2.2.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos (EN)

The structure of the proposed master's degree is compatible with that of a master's degree aimed at promoting lifelong learning. It consists of a total of 120 ECTS credits and has a duration of 2 years, as stipulated in Article 18 of DL No. 74/2006, 24 March, in the last wording given by DL No. 65/2018, 16 August, for study cycles leading to the master's degree. The proposed master's degree has a strong professional orientation, focusing heavily on the development or deepening of technical skills in the areas of sustainable energy and digitization. The number of ECTS credits and hours of work takes into account a ratio of 27 hours of work per ECTS credit, falling within the range of 25-30h/ECTS typically practiced. These credits were allocated to core curricular units, each with 6 ECTS credits, except for three: CO2 Capture and Research Methodologies with 4 and 2 ECTS respectively, and the dissertation with 30 ECTS. This results in 3228 work hours, with 885 contact hours.

4.5.2.2.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em créditos ECTS. (PT)

O número de ECTS e horas de trabalho tem em conta o rácio de 27 horas de trabalho por ECTS estando dentro dos 25-30h/ECTS habitualmente praticados. Tratando-se de um 2.º ciclo, a primeira forma de verificação é coletiva, nomeadamente em contexto de turma visando acompanhar as dificuldades sentidas pelos estudantes em contexto de aula, procurando obter soluções para as superar no âmbito das várias UC; a segunda forma de verificação é individual através da interação estudante-orientador, sendo esta a forma que permite aferir com regularidade se o trabalho realizado e os objetivos definidos correspondem à taxa de esforço fixada pelos ECTS. Poderão ser providenciadas diligências dos Órgãos Académicos com vista a encontrar soluções para adequar os objetivos definidos em cada UC e a carga média de trabalho realizado. Adicionalmente, através de inquéritos pedagógicos, os alunos podem tecer considerações sobre o funcionamento das várias UC, e sobre a carga de trabalho solicitada.

4.5.2.2.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em créditos ECTS. (EN)

The number of ECTS credits and hours of work takes into account a ratio of 27 hours of work per ECTS credit, falling within the range of 25-30h/ECTS typically practiced. As this is a 2nd cycle, the first form of assessment is collective, particularly in a classroom setting aimed at addressing the difficulties experienced by students in class, seeking solutions to overcome them within the scope of various curricular units. The second form of assessment is individual through student-advisor interaction, which allows for regular assessment to determine if the work performed and the defined objectives correspond to the effort required by the ECTS credits. Measures may be taken by Academic Bodies with a view to finding solutions to adapt the objectives defined in each UC and the average workload carried out. Additionally, through pedagogical surveys, students can provide feedback on the functioning of the various curricular units, particularly regarding the workload required.

4.5.2.2.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares (PT)

O cálculo dos créditos das UCs corresponde ao padrão de oferta do 2º ciclo da Universidade Lusófona, tendo sido ratificado pelos docentes envolvidos na preparação do ciclo de estudos, todos com envolvimento prévio na docência na Universidade Lusófona, havendo assim uma experiência anterior, rica e consolidada, que sustenta esta decisão. Os docentes reuniram ao longo de vários meses semanalmente para avaliar, alinhar, construir os conteúdos apresentados no presente NCE.

4.5.2.2.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares (EN)

The calculation of credits for the Curricular Units corresponds to the standard offering of the 2nd cycle at Universidade Lusófona, and it has been ratified by the faculty teachers involved in the preparation of the study cycle. All of whom with previous involvement in teaching at Universidade Lusófona, thus benefiting from prior, rich, and consolidated experience that supports this decision. The faculty members gathered weekly over several months to evaluate, align, and construct the content presented in this NCE.

4.5.2.3. Observações (PT)

[sem resposta]

4.5.2.3. Observações (EN)

[sem resposta]

5. Pessoal Docente

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

- Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas
- Filipe Joel Nunes Soares

5.2. Pessoal docente do ciclo de estudos

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de	Informação
------	-----------	------	---------	--------------	-----------	------------

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de	Informação
Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor 522	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Joana Raquel Bastos Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor Eletricidade e Energia	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Filipe Joel Nunes Soares	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor Sistemas Sustentáveis de Energia	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Leonel de Magalhães Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor 522	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Gisela Marta Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor Ciências da Terra - 443	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
José Ramón Copa Rey	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor Doutoramento em Engenharia Mecânica	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano	Professor Associado ou equivalente	Doutor 523 - Eletrónica e Automação	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Gil Silva Sampaio	Assistente convidado ou equivalente	Mestre Engenharia Eletrotécnica	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
					Total: 750	

5.2.1. Ficha curricular do docente

5.2.1.1. Dados Pessoais - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

522

Área científica deste grau académico (EN)

522

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

Instituição que conferiu este grau académico

IST

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

401F-AEDF-B03B

Orcid

0000-0002-6381-965X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	Não

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2013	PhD	522 Eletricidade Energia	Instituto Superior Técnico	With Merit
2009	Mestrado	345 - Gestão	ISEG - Instituto Superior de Economia e Gestão	16
2005	Bacharelato	522 - Eletricidade e Energia	ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	12
2007	Licenciatura	522 - Eletricidade e Energia	ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	13

5.2.1.4. Formação pedagógica - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas

Formação pedagógica relevante para a docência
IEFP

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Alexandre Nuno Rocha Pinto Lucas

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Introdução Machine Learning	2º ciclo - Mestrado	60.0	0.0	60.0						
Gestão de Energia e Eficiência Energética	2º ciclo - Mestrado	30.0	0.0	30.0						
Integração de Recursos Distribuídos na Rede Elétrica	2º ciclo - Mestrado	30.0	30.0							

5.2.1.1. Dados Pessoais - Joana Raquel Bastos Sousa

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3.º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Eletricidade e Energia

Área científica deste grau académico (EN)

Electricity and Energy

Ano em que foi obtido este grau académico

2021

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

9E14-A5AD-7A62

Orcid

0000-0003-2677-8278

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Joana Raquel Bastos Sousa

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Joana Raquel Bastos Sousa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2010	Mestrado	Engenharia Civil	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	13
2009	Licenciatura	Engenharia Civil	Instituto Superior de Engenharia do Porto	13

5.2.1.4. Formação pedagógica - Joana Raquel Bastos Sousa

Formação pedagógica relevante para a docência
Formação Pedagógica Inicial de Formadores

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Joana Raquel Bastos Sousa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Energias Renováveis	Mestrado em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	60.0	30.0	30.0						
Mercados de Energia e Flexibilidade	Mestrado em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	60.0	30.0	30.0						
Tecnologias de Armazenamento de Energia	Mestrado em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	60.0	30.0	30.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Filipe Joel Nunes Soares

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Sistemas Sustentáveis de Energia

Área científica deste grau académico (EN)

Sustainable Energy Systems

Ano em que foi obtido este grau académico

2012

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

FE1E-ECA0-632E

Orcid

0000-0002-0750-5058

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Filipe Joel Nunes Soares

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	Não

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Filipe Joel Nunes Soares

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2007	Pós-graduação	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	15 (0-20)
2004	Licenciatura	Física	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto	15 (0-20)

5.2.1.4. Formação pedagógica - Filipe Joel Nunes Soares

Formação pedagógica relevante para a docência
Certificado de Competências Pedagógicas (CAP)

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Filipe Joel Nunes Soares

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Mobilidade Inteligente e Sustentável	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0		30.0						
Otimização e apoio à decisão	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0		30.0						
Sistemas multi-energia	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0		30.0						
Tese/Dissertação	Sistema de Energia Inteligentes e Sustentáveis	15.0							15.0	
Opcional 2	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0		30.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Leonel de Magalhães Carvalho

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

522

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

1318-E639-857A

Orcid

0000-0002-9097-3679

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Leonel de Magalhães Carvalho

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	Não

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Leonel de Magalhães Carvalho

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2008	Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Energia	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	17
2013	Programa Doutoral em Sistemas Sustentáveis de Energia	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Aprovado com Distinção

5.2.1.4. Formação pedagógica - Leonel de Magalhães Carvalho

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Leonel de Magalhães Carvalho

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Planeamento e Fiabilidade	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	60.0	30.0	30.0						
Operação do Sistema Elétrico de Energia	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0	30.0	0.0						
Técnicas de Previsão, Simulação e Inteligência Computacional	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0	30.0	0.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Gisela Marta Oliveira

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Ciências da Terra - 443

Área científica deste grau académico (EN)

Earth Sciences

Ano em que foi obtido este grau académico

2016

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Fernando Pessoa

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

3915-AA49-8551

Orcid

0000-0003-1803-6098

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Gisela Marta Oliveira

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE)	Excelente	Universidade de Coimbra (UC)	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Gisela Marta Oliveira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2005	Mestrado em Engenharia Biomédica	Biomateriais	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP & Instituto de Engenharia Biomédica – INEB	16 em 20 - Muito Bom
1992	Licenciatura em Engenharia Química	Bioengenharia	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP	12 em 20

5.2.1.4. Formação pedagógica - Gisela Marta Oliveira

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Gisela Marta Oliveira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Captação e utilização de CO2	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	37.5		37.5						
Bioenergia	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0	15.0	15.0						
Métodos de Investigação	Mestrado em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	22.5	22.5							

5.2.1.1. Dados Pessoais - José Ramón Copa Rey

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Auxiliar ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Doutoramento em Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Engenharia Mecânica

Ano em que foi obtido este grau académico

2018

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Estadual Paulista, Brasil

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

AA10-FA49-F8F7

Orcid

0000-0001-8895-3938

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - José Ramón Copa Rey

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Ramón Copa Rey

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2010	Mestre	Engenharia Mecânica	Universidad de Oriente, Cuba	17
2005	Bacharelado	Engenheiro agrícola	Universidade de Granma, Cuba	19

5.2.1.4. Formação pedagógica - José Ramón Copa Rey

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Ramón Copa Rey

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Sistemas de Conversão de Energia	2º Ciclo	60.0		60.0		0.0			0.0	
Gestão de Energia e Eficiência Energética	2º Ciclo	30.0		30.0						
Bioenergia	2º Ciclo	30.0	15.0	15.0						
Sistemas multi-energia	2º Ciclo	30.0		30.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Associado ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

523 - Eletrónica e Automação

Área científica deste grau académico (EN)

523 - Electronics and Automation

Ano em que foi obtido este grau académico

1992

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

F710-F6C3-7C87

Orcid

0000-0001-8262-1369

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1976	Licenciatura em Engenharia Electrotécnica	Telecomunicações	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	15
1979	Maitrise en Sciences Appliquées	Telecomunicações	Universidade Católica de Louvain, Bélgica	13

5.2.1.4. Formação pedagógica - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano

Formação pedagógica relevante para a docência
Participação no Seminário Virtual Luso-Brasileiro “Experiência no Ensino à Distância”, 17-18 de setembro de 2020
Participação na conferência “Bolonha: fatalidade ou oportunidade”, 21 de junho de 2011
Participação no workshop “1st Iberian CDIO Workshop – ISEP”, 24-25 de março de 2011

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Alexandra Maria Soares Ferreira Galhano

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Mobilidade Inteligente e Sustentável	Mestrado em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0		30.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Gil Silva Sampaio

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Assistente convidado ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado Integrado

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Eletrotécnica

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2012

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

50

CienciaVitae

5813-BE0D-3373

Orcid

0000-0002-8629-9765

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Gil Silva Sampaio

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	Não

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Gil Silva Sampaio

5.2.1.4. Formação pedagógica - Gil Silva Sampaio

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Gil Silva Sampaio

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Integração de Recursos Distribuídos com a Rede	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0		30.0						
Operação do Sistema Elétrico de Energia	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0		30.0						
Otimização e apoio à decisão	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0		30.0						
Técnicas para Previsão, Simulação e Inteligência Computacional	Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis	30.0		30.0						

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

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

5.3.1.1. Número total de docentes.

8

5.3.1.2. Número total de ETI.

7.50

5.3.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).*

Vínculo com a IES	% em relação ao total de ETI
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	93.33%
Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea l) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	0.00%
Outro vínculo	6.67%

5.3.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor*

Corpo docente academicamente qualificado	ETI	Percentagem*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI)	700	93.33%

5.3.4. Corpo docente especializado

Corpo docente especializado	ETI	Percentagem*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI)	5.0	66.67%
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI)	0.0	0.00%
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s)(% total ETI)	0.0	0.00%
% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)		66.67%
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)		100.00%

5.3.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)

Descrição	ETI	Percentagem*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados	0.0	0.00%

5.3.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

Estabilidade e dinâmica de formação	ETI	Percentagem*
Docentes do ciclo de estudos de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos	3.0	40.00%
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI)	0.5	6.67%

5.4. Desempenho do pessoal docente

5.3.1.1 Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional (PT).

Os procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente encontram-se definidos no Regulamento de Avaliação de Desempenho da Universidade Lusófona. A avaliação realiza-se em períodos trienais, tendo por base objetivos nas vertentes: Ensino; Investigação, gestão e extensão ;. O procedimento decorre em plataforma própria. A Universidade promove frequentemente formações para os docentes, em diversas áreas, por exemplo para o uso das plataformas de ensino como o moodle, ferramentas digitais como o Philix, práticas pedagógicas ativas, entre outras.

5.3.1.1 Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional (EN).

The procedures for evaluating the performance of teaching staff are defined in the Performance Assessment Regulations of Universidade Lusófona. Assessment takes place over three-year periods, based on objectives in the following areas: Teaching; Scientific research, management; University extension, The procedure takes place on its own platform. The University frequently promotes training for teachers, in various areas, for example on the use of teaching platforms such as Moodle, digital tools such as Philix, active pedagogical practices, among others

5.3.2.1. Observações (EN)

[sem resposta]

5.3.2.1. Observações (PT)

[sem resposta]

6. Pessoal técnico, administrativo e de gestão

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. Apresentação da estrutura e organização da equipa que colaborará com os docentes do ciclo de estudos. (PT)

Apresentação do pedido | Novo ciclo de estudos

Prevê-se o seguinte pessoal não exclusivo, para o apoio do CE

- 1 Diretora e 1 administrativa de Biblioteca, ambas a Tempo Integral;
- 1 responsável pela Garantia da Qualidade a Tempo Integral;
- 1 Diretora do Gabinete de Marketing a Tempo Integral;
- 2 técnicas do Gabinete de Relações Internacionais, ambas a Tempo Integral;
- 1 Subcoordenadora do GIP – Gestão Integrada de Processos, a Tempo Integral;
- 2 técnicas no Gabinete de Apoio ao Estudante com Necessidades Educativas Especiais, ambas a Tempo Integral;
- 2 técnicas do Serviço de Ação Social Escolar, ambas a Tempo Integral;
- 2 administrativos do GIP, ambos a Tempo Integral;
- 3 administrativos do SIGA – Serviço Integrado de Gestão de Alunos, a Tempo Integral;
- 2 técnicos informáticos, um a Tempo Integral e outro a Tempo Parcial;
- 2 técnicos de audiovisual, ambos a Tempo Integral;
- 4 auxiliares de apoio pedagógico a Tempo Integral;
- 2 técnicos de manutenção das infraestruturas, Tempo Integral;
- 8 auxiliares de limpeza a Tempo Integral;
- 1 Responsável no Serviço de Psicologia a Tempo Integral;
- 1 técnica no Serviço de Apoio Técnico-Administrativo a Tempo Integral.
- 1 técnico de laboratório, recrutado no início de 2024.

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. Apresentação da estrutura e organização da equipa que colaborará com os docentes do ciclo de estudos. (EN)

The following non-exclusive personnel are expected to support the CE

- 1 Director and 1 Library administrator, both full-time;
- 1 Full-Time Quality Assurance Officer;
- 1 Full-Time Director of the Marketing Office;
- 2 technicians from the International Relations Office, both full-time;
- 1 Sub-coordinator of the GIP – Integrated Process Management, full-time;
- 2 technicians in the Support Office for Students with Special Educational Needs, both full-time;
- 2 technicians from the School Social Action Service, both full-time;
- 2 administrative staff from GIP, both full-time;
- 3 full-time administrative staff from SIGA – Integrated Student Management Service;
- 2 IT technicians, one full-time and one part-time;
- 2 audiovisual technicians, both full-time;
- 4 full-time teaching support assistants;
- 2 infrastructure maintenance technicians, Full Time;
- 8 full-time cleaning assistants;
- 1 Full-Time Head of the Psychology Service;
- 1 technician in the Full-Time Technical-Administrative Support Service.
- 1 laboratory technician, recruited in early 2024.

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (PT)

Biblioteca: Diretora, agregação e administrativa, 1º Ciclo;
Responsável pela Garantia da Qualidade, 3º ciclo;
Diretora do Gabinete de Marketing, 1º Ciclo;
Técnicas do GRI, 1º Ciclo;
Subcoordenadora do GIP, qualificação ao nível do ensino secundário;
Técnicas no Gabinete de Apoio ao Estudante com Necessidades Educativas Especiais, 3º Ciclo e 1º Ciclo;
Técnicas do Serviço de Ação Social Escolar, 2º Ciclo e 1º Ciclo;
Administrativos do GIP, 1º Ciclo e 2º Ciclo;
Administrativos do SIGA, 1º Ciclo e 3º Ciclo do Ensino Básico;
Técnicos informáticos, Tempo Integral e Tempo Parcial;
Técnicos de audiovisual, a frequentar o 1º Ciclo;
Auxiliares de apoio pedagógico 3º Ciclo do Ensino Básico;
Técnicos de manutenção de infraestruturas, Ensino Básico e 2º Ciclo do Ensino Básico;
Auxiliares de limpeza. 2º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário;
Responsável no Serviço de Psicologia, 3º Ciclo;
Técnica SATA, ensino secundário;
Técnica de laboratório, mestrado.

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

Library: Director, aggregation and administrative, 1st Cycle;
Responsible for Quality Assurance, 3rd cycle;
Director of the Marketing Office, 1st Cycle;
GRI Techniques, 1st Cycle;
GIP sub-coordinator, qualification at secondary education level;
Techniques in the Support Office for Students with Special Educational Needs, 3rd Cycle and 1st Cycle;
School Social Action Service Techniques, 2nd Cycle and 1st Cycle;

GIP Administrative, 1st Cycle and 2nd Cycle;
Administrative of SIGA, 1st Cycle and 3rd Cycle of Basic Education;
IT technicians, Full-Time and Part-Time;
Audiovisual technicians, attending the 1st Cycle;
Teaching support assistants 3rd Cycle of Basic Education;
Infrastructure maintenance technicians, Basic Education and 2nd Cycle of Basic Education;
Cleaning aids. 2nd Cycle of Basic Education and Secondary Education;
Responsible for the Psychology Service, 3rd Cycle;
SATA technique, secondary education;
Laboratory technician, master's degree.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal técnico, administrativo e de gestão e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional. (PT)

Este procedimento está de acordo com o Regulamento de avaliação de desempenho do pessoal não docente. Os objetivos da Universidade e os objetivos a atingir pelas equipas de trabalho, são transmitidos semestralmente em reuniões promovidas pela respetiva Direção. Dai resulta um claro conhecimento do trabalho esperado e a realizar por cada um, do acompanhamento e formação contínua a fomentar junto do pessoal não docente, e das responsabilidades de cada interveniente sobre a avaliação do seu desempenho. A par da avaliação de desempenho individual para apreciação das competências técnicas e interpessoais do colaborador, é ainda considerada a avaliação realizada pelos estudantes e docentes aos diversos serviços da IES através da aplicação de questionários online. É promovida a formação, com especial incidência nas áreas das TI, organização e gestão de processos, aspetos específicos da atividade académica e/ou relativos a inovações e desenvolvimentos no sector do ensino superior.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal técnico, administrativo e de gestão e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional. (EN)

This procedure is in accordance with the Regulation for performance evaluation of non-teaching staff. The University's objectives and those to be achieved by the work teams are transmitted every six months in meetings promoted by the respective Management. This results in a clear knowledge of the work expected and to be carried out by each person, the monitoring and continuous training to be promoted among non-teaching staff, and the responsibilities of each participant in evaluating their performance. In addition to the individual performance assessment to assess the employee's technical and interpersonal skills, the assessment carried out by students and teachers of the various IES services through the application of online questionnaires is also considered. Training is promoted, with a special focus on the areas of IT, organization and process management, specific aspects of academic activity and/or relating to innovations and developments in the higher education sector.

7. Instalações e equipamentos

7. 1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos, se aplicável. (PT)

As seguintes instalações físicas estão disponíveis para a lecionação:

Sala de Aula (-1.1) (70,65 m²)
Sala de Aula (1.9) (38 m²)
Sala de Aula (1.10) (34,43 m²)
Biblioteca (156,4 m²)
Centro de Trabalho Tecnológico (43,3 m²)
Laboratório de Informática (34,8 m²)
Laboratório de Electrotecnia (50,57m²).
Laboratório de Física (52,6 m²)
Bar e Cantina (-1.) (167 m²)
Gabinetes (3) (174,2 m²)
Sala de Professores (15,7 m²)
Salão Nobre para a realização de conferências (143,2m²)
Gabinetes para atendimento (23,1 m²)
Sala de Atos Académicos (35,3 m²)
2 Elevadores de acesso para pessoas de mobilidade reduzida

7. 1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos, se aplicável. (EN)

The following physical facilities are available for teaching:

Classroom (-1.1) (70.65 m²)
Classroom (1.9) (38 m²)
Classroom (1.10) (34.43 m²)
Library (156.4 m²)
Technological Work Center (43.3 m²)
Computer Laboratory (34.8 m²)
Electrical Engineering Laboratory (50.57m²).
Physics Laboratory (52.6 m²)
Bar and Canteen (-1.) (167 m²)

Cabinets (3) (174.2 m2)
Teachers Room (15.7 m2)
Main Hall for holding conferences (143.2m2)
Service offices (23.1 m2)
Academic Acts Room (35.3 m2)
2 access elevators for people with reduced mobility

7. 2. Sistemas tecnológicos e recursos digitais de mediação afetos e/ou utilizados especificamente pelos estudantes do ciclo de estudos. (PT)

Dado que a componente digital do curso é forte será feita uma escolha por recursos tecnológicos open-source sempre que possível. Em termos de equipamentos, serão necessários alguns equipamentos e plataformas para uma suave dinâmica de operação do curso. A sala de computadores deverá estar equipada com computadores de sistema operativo Windows e com ligação à internet. Os software utilizados serão open-source (como bibliotecas de Python e software para otimização ou OCTAVE) mas carecem de atualizações frequentes pelo que a sua ligação por rede wireless deve ser salvaguardada. Meios audiovisuais como projetor e quadro ou tela deverão ser previstos. A Plataforma Moodle, já adotada pela Universidade, deve ser prevista para interação entre aluno e docente.

7. 2. Sistemas tecnológicos e recursos digitais de mediação afetos e/ou utilizados especificamente pelos estudantes do ciclo de estudos. (EN)

Given that the digital component of the course is strong, a choice will be made to use open-source technological resources whenever possible. In terms of equipment, some equipment and platforms will be needed for smooth course operation dynamics. The computer room must be equipped with Windows operating system computers and an internet connection. The software used will be open-source (such as Python libraries and optimization software or OCTAVE) but requires frequent updates, so the wireless network connection must be safeguarded. Audiovisual means such as a projector and board or screen must be provided. The Moodle Platform, already adopted by the University, must be designed for interaction between students and teachers.

7. 3. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos. (PT)

O Centro Universitário do Porto da Universidade Lusófona (UL-CUP) dispõe de espaços e equipamentos adequados à boa leccionação deste Ciclo de Estudos. De entre o leque de espaços aqui referidos, importa destacar as diversas salas, os auditórios e os laboratórios. Todos os espaços estão equipados com ligação à internet (wireless) e videoprojectores; seis salas possuem sistemas profissionais de videoconferências, duas têm quadros interativos instalados e algumas possuem computadores de secretária com software específico instalado, dos Ciclos de Estudos que os utilizam. Está previsto 1 computador com sistema operativo Windows com, no mínimo, 8GB RAM que será necessário alocar por aluno nas Unidades Curriculares que o exijam. Os quadros e projetores, canetas e materiais acessórios também estão previstos como necessidades diárias. As plataformas de interação já disponibilizadas pela Universidade Lusófona como o NETPA, mail e Moodle, assegurarão a dinâmica de aprendizagem, de registos e troca de materiais.

7. 3. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos. (EN)

The Porto University Center of the Lusófona University (UL-CUP) has spaces and equipment suitable for good teaching in this Study Cycle. Among the range of spaces mentioned here, it is important to highlight the various rooms, auditoriums, and laboratories. All spaces are equipped with internet connection (wireless) and video projectors; six rooms have professional videoconferencing systems, two have interactive whiteboards installed and some have desktop computers with specific software installed, from the Study Cycles that use them. One computer with Windows operating system with at least 8GB RAM is planned, which will need to be allocated per student in the Curricular Units that require it. Whiteboards and projectors, pens and accessory materials are also included as daily necessities. The interaction platforms already made available by Universidade Lusófona, such as NETPA, mail and Moodle, will ensure the dynamics of learning, records, and exchange of materials.

8. Atividades de investigação

8.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

Unidade de investigação	Classificação (FCT)	IES	Tipos de Unidade de Investigação	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados
Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE)	Excelente	Universidade de Coimbra (UC)	Outro	1

Unidade de investigação	Classificação (FCT)	IES	Tipos de Unidade de Investigação	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Outro	4

8.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais (PT)

Os docentes e os conteúdos formulados bem como a sua contextualização e casos práticos integram as suas atividades científicas nos seguintes principais projetos: • H2020 project ATTEST - Advanced Tools Towards cost-efficient decarbonisation of future reliable Energy SysTems. This project was financed by the European Union under the H2020 Framework Program. (reference 864298) • Project ECOvale, funded by ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos in the framework of PPEC. • Project i-STENTORE - innovative Energy Storage TEchnologies TOwards increased Renewables integration and Efficient Operation. This project was financed by the European Commission under the Horizon Europe Framework Program. (reference 101096787) • Project ATE - Aliança para a Transição Energética, co-financed by Component 5 - Capitalization and Business Innovation, integrated in the Resilience Dimension of the Recovery and Resilience Plan funded by the EU, framed in the Next Generation EU, for the period 2021 - 2026 (reference 56). • Project InterSTORE - Interoperable open-source tools to enable hybridisation, utilisation, and monetisation of storage flexibility GAP ID#101096511, 2023-2025 • H2020 MAGPIE Project - sMArt Green Ports as Integrated Efficient multimodal hubs, GA ID# 101036594, 2021-2023 • Project HEurope Every1 - Enable eVeryone's Engagemet in the eneRgY transitiON, GAP ID# -101075596, 2022-2025- • H2020 Interconnect project - Interoperable Solutions Connecting Smart Homes, Buildings and Grids - . GA ID: 857237, 2019-2023 • H2020 OneNet project - One Network for Europe GA ID: 957739, 2020-2023- • HEurope BeFlexible project - Boosting Engagement to Increase Flexibility. Grant agreement ID: 101075438 • HEurope Enershare project - The Energy Data Space for Europe. Grant agreement ID: 101069831 Instituições ou projetos agregadores em colaboração: - Bridge - Int:Net - GaiaX - OmegaX - IDSA Principais publicações de referência: - José Iria, António Coelho, Filipe Soares, Network-secure bidding strategy for aggregators under uncertainty, Sustainable Energy, Grids and Networks, 2022, 100666, ISSN 2352-4677, - António Coelho, José Iria, Filipe Soares, João Peças Lopes, Real-time management of distributed multi-energy resources in multi-energy networks, Sustainable Energy, Grids and Networks, Volume 34, 2023, ISSN 2352-4677 - Lucas, A.; Carvalhosa, S. Renewable Energy Community Pairing Methodology Using Statistical Learning Applied to Georeferenced Energy Profiles. Energies 2022, 15, 4789. doi.org/10.3390/en15134789 - Valentini, O.; Andreadou, N.; Bertoldi, P.; Lucas, A.; Saviuc, I.; Kotsakis, E. Demand Response Impact Evaluation: A Review of Methods for Estimating the Customer Baseline Load. Energies 2022, 15, 5259. doi.org/10.3390/en15145259 - Lucas, A.; Pegios, Konstantinos, Kotsakis, E.; Clarke D. Price Forecasting for the Balancing Energy Market Using Machine-Learning Regression. Energies 2020, 13, 5420; doi:10.3390/en13205420

8.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais (EN)

The teachers and the content they formulate, as well as their contextualization and practical cases, are integrated into their scientific activities within the following main projects: • H2020 project ATTEST - Advanced Tools Towards cost-efficient decarbonisation of future reliable Energy SysTems. This project was financed by the European Union under the H2020 Framework Program. (reference 864298) • Project ECOvale, funded by ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos in the framework of PPEC. • Project i-STENTORE - innovative Energy Storage TEchnologies TOwards increased Renewables integration and Efficient Operation. This project was financed by the European Commission under the Horizon Europe Framework Program. (reference 101096787) • Project ATE - Aliança para a Transição Energética, co-financed by Component 5 - Capitalization and Business Innovation, integrated in the Resilience Dimension of the Recovery and Resilience Plan funded by the EU, framed in the Next Generation EU, for the period 2021 - 2026 (reference 56). • Project InterSTORE - Interoperable open-source tools to enable hybridisation, utilisation, and monetisation of storage flexibility GAP ID#101096511, 2023-2025 • H2020 MAGPIE Project - sMArt Green Ports as Integrated Efficient multimodal hubs, GA ID# 101036594, 2021-2023 • Project HEurope Every1 - Enable eVeryone's Engagemet in the eneRgY transitiON, GAP ID# -101075596, 2022-2025- • H2020 Interconnect project - Interoperable Solutions Connecting Smart Homes, Buildings and Grids - . GA ID: 857237, 2019-2023 • H2020 OneNet project - One Network for Europe GA ID: 957739, 2020-2023- • HEurope BeFlexible project - Boosting Engagement to Increase Flexibility. Grant agreement ID: 101075438 • HEurope Enershare project - The Energy Data Space for Europe. Grant agreement ID: 101069831 Institutions or collaborative projects: Bridge Int:Net GaiaX OmegaX IDSA Main reference publications: - José Iria, António Coelho, Filipe Soares, Network-secure bidding strategy for aggregators under uncertainty, Sustainable Energy, Grids and Networks, 2022, 100666, ISSN 2352-4677, - António Coelho, José Iria, Filipe Soares, João Peças Lopes, Real-time management of distributed multi-energy resources in multi-energy networks, Sustainable Energy, Grids and Networks, Volume 34, 2023, ISSN 2352-4677 - Lucas, A.; Carvalhosa, S. Renewable Energy Community Pairing Methodology Using Statistical Learning Applied to Georeferenced Energy Profiles. Energies 2022, 15, 4789. doi.org/10.3390/en15134789 - Valentini, O.; Andreadou, N.; Bertoldi, P.; Lucas, A.; Saviuc, I.; Kotsakis, E. Demand Response Impact Evaluation: A Review of Methods for Estimating the Customer Baseline Load. Energies 2022, 15, 5259. doi.org/10.3390/en15145259 - Lucas, A.; Pegios, Konstantinos, Kotsakis, E.; Clarke D. Price Forecasting for the Balancing Energy Market Using Machine-Learning Regression. Energies 2020, 13, 5420; doi:10.3390/en13205420

9. Política de proteção de dados

9.1. Política de proteção de dados (Regulamento (UE) n.º 679/2016, de 27 de abril transposto para a Lei n.º 58/2019, de 8 de agosto)

[Ensino Luso?fona_Poli?tica de dados_2023.pdf](#) | PDF | 692.5 Kb

10. Comparação com CE de referência

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência (PT)

Identificam-se diversos cursos de MSc semelhantes na Europa oferecidos por universidades de referência:

MSc em Futuros de Energia Sustentável no Imperial College London, UK.
MSc em Energia Renovável no Ambiente Marinho (REM) na Ecole Centrale de Nantes, França.
MSc em Sistemas de Energia Sustentável na ETH Zurich, Suíça.
MSc em Engenharia de Energia Renovável na Universidade de Exeter, UK.
MSc em Engenharia e Gestão de Energia na TU Berlin, Alemanha.
MSc em Tecnologia de Energia Sustentável na Universidade de Tecnologia, Delft, Holanda.
MSc em Energia para Cidades Inteligentes no Instituto Real de Tecnologia KTH, Suécia.
MSc em Gestão de Energia na ESCP Business School, Londres, UK.
MSc em Engenharia e Gestão de Energia Renovável na Universidade de Freiburg, Alemanha.
MSc em Engenharia de Energia Sustentável na Universidade de Tecnologia Chalmers, Suécia.

Estes programas oferecem competências semelhantes ao curso proposto, com experiência prática e duração semelhante.

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência (EN)

Several similar master's courses are identified in Europe offered by reference universities:

MSc in Sustainable Energy Futures at Imperial College London, UK.
Master in Renewable Energy in the Marine Environment (REM) at Ecole Centrale de Nantes, France.
MSc in Sustainable Energy Systems at ETH Zurich, Switzerland.
MSc in Renewable Energy Engineering at University of Exeter, UK.
MSc in Energy Engineering and Management at TU Berlin, Germany.
MSc in Sustainable Energy Technology at Delft University of Technology, Netherlands.
MSc in Energy for Smart Cities at KTH Royal Institute of Technology, Sweden.
MSc in Energy Management at ESCP Business School, London Campus, UK.
Master in Renewable Energy Engineering and Management at University of Freiburg, Germany.
MSc in Sustainable Energy Engineering at Chalmers University of Technology, Sweden.

These programs offer similar skills to the proposed course providing, hands-on experience with similar length.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos (PT)

(ETH Zurich): Aborda os sistemas de energia sustentável de uma perspectiva técnica e de sistemas. Inclui estudos sobre integração de fontes de energia renovável, armazenamento e eficiência energética. Alinha-se com os objetivos de promover uma visão holística do setor e a capacidade de análise e decisão.
(Imperial College): Aborda os princípios fundamentais e as tecnologias emergentes relacionadas à energia sustentável. Tem uma visão abrangente das questões energéticas.
(Nantes): Tem um foco específico em energia renovável. Inclui estudos sobre tecnologias offshore, energia das ondas e das correntes marítimas.
(Exeter): Foca aspetos técnicos da engenharia de energia renovável, incluindo o projeto, implementação e otimização de sistemas de energia sustentável. Assemelha-se ao curso proposto.
(Berlin): Aborda uma combinação de aspetos técnicos e de gestão em energia. Alinha-se com os objetivos propostos em compreender o funcionamento dos mercados e políticas de gestão energética.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos (EN)

(ETH Zurich): Addresses sustainable energy systems from a technical and systems perspective. Includes studies on the integration of renewable energy sources, storage, and energy efficiency. Aligns with the objectives of promoting a holistic view of the sector and analytical and decision-making capabilities.
(Imperial College): Addresses fundamental principles and emerging technologies related to sustainable energy. Has a comprehensive view of energy issues.

(Nantes): Has a specific focus on renewable energy. Includes studies on offshore technologies, wave energy, and tidal currents.
(Exeter): Focuses on technical aspects of renewable energy engineering, including design, implementation, and optimization of sustainable energy systems. Resembles the proposed course.
(Berlin): Addresses a combination of technical and management aspects in energy. Aligns with the proposed objectives of understanding the functioning of energy markets and management policies.

11. Estágios-Formação

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VI - null

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

[sem resposta]

11.1.2. Protocolo:

[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:

[sem resposta]

11.3. Recursos institucionais

11.3. Recursos da instituição para o acompanhamento dos estudantes (PT):

[sem resposta]

11.3. Recursos da instituição para o acompanhamento dos estudantes (EN):

[sem resposta]

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:

[sem resposta]

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

Nome	Instituição	Categoria	Habilitação Profissional	Nº de anos de serviço

12. Análise SWOT

12.1. Pontos fortes. (PT)

Relevância Atual: Oferta atual como resposta à procura por profissionais especializados nas áreas de energia sustentável, eficiência energética, digitalização, otimização e ciência de dados.
Interdisciplinaridade: Integração de diversas áreas como engenharia, ciência da computação e gestão, potenciará procura, quebrando o exíguo contexto de continuidade de eletrotecnia, ampliando a oferta a mais estudantes de outras áreas
Corpo Docente Qualificado: Professores experientes com combinação multidisciplinar tanto na área de docência como investigação, especializados no campo de sistemas energia.
Atualização contínua: Parte do corpo docente faz parte de uma instituição de pesquisa, pelo que o potencial para a

Apresentação do pedido | Novo ciclo de estudos

continua atualização e a perspetiva prática é elevada

Abordagem Prática: Ênfase em experiências e projetos reais alavancados por experiência em projetos de I&D por parte dos docentes. Não depende de investimento em infraestrutura

Oferta distintiva: A ausência de concorrência

12.1. Pontos fortes. (EN)

Current Relevance: Current offering in response to the demand for specialized professionals in the areas of sustainable energy, energy efficiency, digitalization, optimization, and data science.

Interdisciplinarity: Integration of various fields such as engineering, computer science, and management will enhance demand, breaking the narrow context of continuity in electrical engineering, expanding the offering to more students from other areas.

Qualified Faculty: Experienced professors with multidisciplinary backgrounds in both teaching and research, specialized in the field of energy systems.

Continuous Updating: Part of the faculty integrates a research institution, so the potential for continuous updating and practical perspective is high.

Practical Approach: Emphasis on real experiences and projects leveraged by the faculty's experience in R&D projects. It does not depend on infrastructure investment.

Distinctive Offering: The absence of competition.

12.2. Pontos fracos. (PT)

Complexidade do Conteúdo: Alguns tópicos podem ser muito técnicos, dificultando a compreensão para alguns alunos, pelo que a capacidade de integração pedagógica é de extrema importância.

Curso Pago: Propinas poderão ser um fator que reduz a procura.

Colaborações com empresas ou outras instituições na conceção inicial do curso ainda reduzidas pelo que a sua ligação deve ser promovida.

12.2. Pontos fracos. (EN)

Limited Resources: Difficulty in recruiting and retaining faculty members who maintain the distinctive characteristics of the course.

Content Complexity: Some topics may be highly technical, making it difficult for some students to understand, so the ability for pedagogical integration is of utmost importance.

Tuition-Based Course: Tuition fees could be a factor that reduces demand.

Collaborations with companies or other institutions in the initial design of the course are still limited, so their connection must be promoted.

12.3. Oportunidades. (PT)

Inovação: O curso apresenta diversas ferramentas para resolução de problemas no setor energético. A promoção de trabalhos práticos pode levar à inovação e oportunidades de investigação em vários problemas usando por exemplo aprendizagem automática ou otimização.

Parcerias Estratégicas: Colaborações com empresas e instituições de pesquisa podem abrir portas para estágios, projetos conjuntos e oportunidades de emprego.

Parcerias Institucionais: Parte do corpo docente integra o InescTec, pelo que a possibilidade de colaboração para estágios, integração dos estudantes no meio profissional e oportunidades de investigação é elevada.

Oferta distintiva: Vazio na concorrência poderá possibilitar um lead time na oferta deste curso e solidificar-se nos primeiros anos.

Ainda que a concorrência forme uma alternativa, o presente curso tem um corpo docente diretamente ligado a projetos de I&D europeus, o que dota o curso com a capacidade de atualização constante, e capacidade de adaptação.

12.3. Oportunidades. (EN)

Innovation: The course offers various tools for problem-solving in the energy sector. Promoting practical work can lead to innovation and research opportunities in various problems using, for example, machine learning or optimization.

Strategic Partnerships: Collaborations with companies and research institutions can open doors to internships, joint projects, and employment opportunities.

Institutional Partnerships: Part of the faculty integrates InescTec, so the possibility of collaboration for internships, student integration into the professional environment, and research opportunities is high.

Distinctive Offering: A gap in competition could enable a lead time in offering this course and solidify its position in the first years.

Even though competition forms an alternative, this course has a faculty directly linked to European R&D projects, which provides the course with the capacity for constant updating and adaptation.

12.4. Constrangimentos. (PT)

Concorrência: Criação de cursos semelhantes poderão desviar procura pelo curso.

Procura: Pouca procura inicial devido à existência de propina, fraca promoção ou visibilidade.

Oferta pública: Possibilidade do ensino público avançar com uma oferta semelhante na região.

Pré-requisitos: Apesar de não haver requisitos rígidos, são necessárias algumas competências de áreas relacionadas, bem como um mínimo de capacidades analíticas para atingir os objetivos do curso.

12.4. Constrangimentos. (EN)

Competition: The creation of similar courses could divert demand from the course.

Demand: Initial low demand due to tuition fees, weak promotion, or visibility.

Public Offering: Possibility of public education advancing with a similar offering in the region.

Prerequisites: Although there are no strict requirements, some competencies from related areas are necessary, as well as a minimum of analytical skills to achieve the course objectives.

12.5. Conclusões. (PT)

O Curso de Mestrado em Sistemas de Energia Inteligentes e Sustentáveis apresenta uma série de pontos fortes que o posicionam como uma oferta educacional relevante e atrativa. A sua atualidade e interdisciplinaridade respondem diretamente à procura por profissionais especializados em áreas emergentes como energia sustentável, eficiência energética e ciência de dados. Além disso, a qualificação do corpo docente, a ênfase em abordagens práticas e a oferta distintiva sem concorrência direta são fatores-chave que promovem a atratividade do curso.

Há no entanto desafios a serem considerados. A complexidade do conteúdo pode representar um obstáculo para alguns alunos, exigindo uma abordagem pedagógica cuidadosa.. Como forma de mitigação à dificuldade da área para estudantes que sejam de áreas não nucleares, será necessária uma introdução aos tópicos cuidada e dirigida como recursos a material suplementar ou literatura, bem como uma abordagem virada à visão holística da energia e não técnica especificamente focada à eletricidade.

Por outro lado, existem oportunidades significativas para o desenvolvimento e fortalecimento do curso. A possibilidade de inovação, parcerias estratégicas e institucionais, juntamente com a oferta distintiva e a capacidade de adaptação do corpo docente, oferecem perspectivas promissoras para o crescimento e sucesso do curso. A cooperação institucional com empresas ou instituições de ensino beneficiaria ambas as organizações e alunos. Daria ainda uma visibilidade elevada ao curso e a futuros alunos que observariam colocação profissional e reconhecimento do mercado pelas competências desenvolvidas.

Existem algumas possíveis ameaças, como a concorrência de cursos similares, e possíveis obstáculos na promoção e visibilidade do curso. Nesse sentido, estratégias proativas de gestão de recursos, promoção e diferenciação são essenciais para mitigar esses desafios e garantir o sucesso contínuo do Curso de Mestrado.

12.5. Conclusões. (EN)

The Master's Course in Intelligent and Sustainable Energy Systems presents a series of strengths that position it as a relevant and attractive educational offering. Its timeliness and interdisciplinarity directly address the demand for specialized professionals in emerging areas such as sustainable energy, energy efficiency, and data science. Furthermore, the qualification of the faculty, emphasis on practical approaches, and distinctive offering without direct competition are key factors that promote the course's attractiveness.

However, there are challenges to be considered. The complexity of the content may pose an obstacle for some students, requiring a careful pedagogical approach. . As a way to mitigate the difficulty for students from non-nuclear areas, a careful and directed introduction to the topics will be necessary, along with supplementary materials or literature, as well as an approach focused on the holistic vision of energy rather than specifically technical focus on electricity.

On the other hand, there are significant opportunities for the development and strengthening of the course. The possibility of innovation, strategic and institutional partnerships, along with the distinctive offering and adaptability of the faculty, offer promising prospects for the growth and success of the course. Institutional cooperation with companies or educational institutions would benefit both organizations and students. It would also provide high visibility to the course and future students who would observe professional placement and market recognition for the skills developed.

There are some potential threats, such as competition from similar courses, and possible obstacles in promoting and visibility of the course. In this sense, proactive strategies for resource management, promotion, and differentiation are essential to mitigate these challenges and ensure the continuous success of the Master's Course.